

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年11 月11 日 (11.11.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/096483 A1

(51) 国際特許分類⁷: B23K 26/18, H01L 21/301, C09J 7/02

特願2004-095492 2004 年3 月29 日 (29.03.2004) JP

(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/005554

特願2004-094635 2004 年3 月29 日 (29.03.2004) JP

特願2004-094431 2004 年3 月29 日 (29.03.2004) JP

(22) 国際出願日: 2004 年4 月19 日 (19.04.2004)

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日東電工株式会社 (NITTO DENKO CORPORATION) [JP/JP]; 〒5678680 大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 Osaka (JP).

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(72) 発明者; および

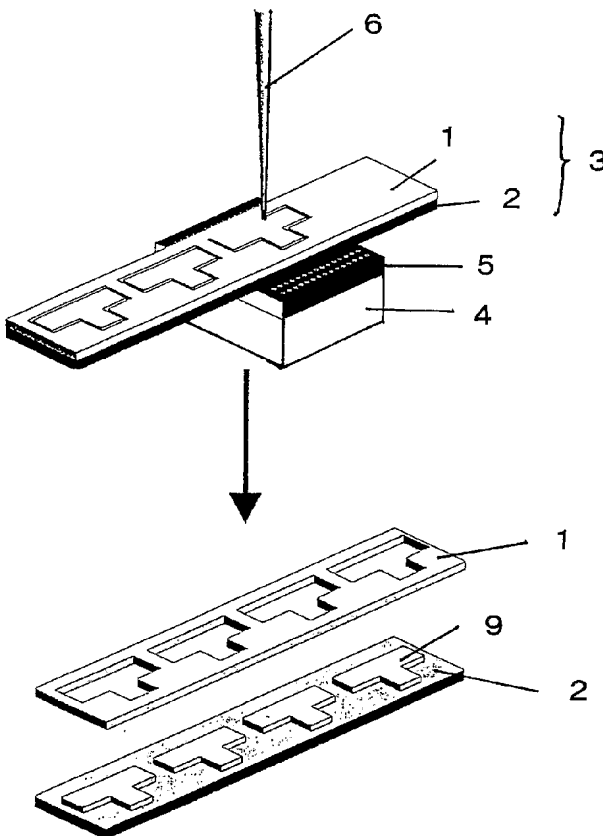
(30) 優先権データ:
特願2003-120927 2003 年4 月25 日 (25.04.2003) JP
特願 2003-430093

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 浦入 正勝 (URAIRI, Masakatsu) [JP/JP]; 〒5678680 大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東電工株式会社内 Osaka (JP). 日野 敦司 (HINO, Atsushi) [JP/JP]; 〒5678680 大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東電工株式会社内 Osaka (JP). 松尾 直之 (MATSUO, Naoyuki) [JP/JP]; 〒5678680 大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東電工株式会社内 Osaka (JP). 高橋 智一 (TAKAHASHI,

[続葉有]

(54) Title: METHOD OF PRODUCING LASER-PROCESSED PRODUCT AND ADHESIVE SHEET, FOR LASER PROCESSING USED THEREFOR

(54) 発明の名称: レーザー加工品の製造方法、およびそれに用いるレーザー加工用粘着シート



(57) Abstract: A method of producing a laser-processed product uses a sheet, as an adhesive sheet (2) for laser processing, on the base material of which at least an adhesive agent layer is provided and having a predetermined physical property. The method includes a step of bonding the adhesive sheet (2) to the laser- light exit surface side of an object (1) to be processed with the adhesive agent layer in between, a step of processing the object (1) by irradiating to it a laser beam (6) having irradiation intensity that is greater than a threshold value at which the object (1) has abrasion and is not more than twice the irradiation intensity at which a through-hole is formed in the object (1), and a step of separating the adhesive sheet (2) from the object (1) processed. The method effectively suppresses contamination on the surface of an object to be processed caused by a resolvent, enabling a laser-processed product to be easily produced with enhanced production efficiency.

(57) 要約: レーザー加工品の製造方法は、レーザー加工用粘着シート (2) として、基材上に少なくとも粘着剤層が設けられたものであって、所定の物理的性質を有するものを使用し、被加工物 (1) のレーザー光出射面側に該粘着剤層を介してレーザー加工用粘着シート (2) を貼り合わせる工程と、被加工物 (1) がアブレーションを引き起こす閾値の照射強度以上であって、被加工物 (1) に貫通孔が形成される照射強度の2倍以内のレーザー光 (6) を照射して、該被加工物を加工する工程と、前記レーザー加工用粘着シート (2) を加工後の前記被加工物 (1) から剥離する工程とを含む。これにより、分解物による被加工物表面の汚染を効果的に抑制して、生産効率よく容易にレーザー加工品を製造できる。

WO 2004/096483 A1



Tomokazu) [JP/JP]; 〒5678680 大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東電工株式会社内 Osaka (JP). 松村 健 (MATSUMURA, Takeshi) [JP/JP]; 〒5678680 大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東電工株式会社内 Osaka (JP). 山本 昌司 (YAMAMOTO, Syouji) [JP/JP]; 〒5678680 大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東電工株式会社内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 鈴木 崇生, 外 (SUZUKI, Takao et al.); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島 7 丁目 1-20 Osaka (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI,

NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

レーザー加工品の製造方法、およびそれに用いるレーザー加工用粘着シート

5

技術分野

本発明は、例えば各種シート材料、回路基板、半導体ウエハ、ガラス基板、セラミック基板、金属基板、半導体レーザー等の発光あるいは受光素子基板、MEMS基板、半導体パッケージ、布、皮、紙などの被加工物を、レーザーを用いて
10 例えば切断、孔あけ、マーキング、溝加工、スクライビング加工、又はトリミング加工などの形状加工を行うレーザー加工品の製造方法、およびそれに用いるレーザー加工用粘着シートに関する。

15

背景技術

最近の電気・電子機器の小型化等に伴い、部品の小型化・高精細化が進み、各種材料の外形加工も、加工精度が $\pm 50 \mu\text{m}$ あるいはそれ以下の高精細・高精度化が求められてきている。しかしながら、従来のプレス加工等の打ち抜き加工では精度がせいぜい $\pm 100 \mu\text{m}$ 程度で、そのような要求には対応できなくなっ
20 てきているのが現状である。また、各種材料の孔あけも、高精細・高精度化が求められており、従来のドリルや金型による孔あけでは対応が不可能となっ
てきている。

近年、その解決方法としてレーザー光を用いた各種材料の加工方法が注目されている。特に、熱ダメージが少なく、高精細の加工が可能であるレーザー光の紫外吸収アブレーションによる加工方法は、精密な外形加工方法や微細孔あけ方法
25 として注目されている。

ところがレーザー光を用いた場合、レーザー加工時に被加工物、粘着テープ、又は吸着板から発生するカーボン等の分解物が被加工物の表面に付着するという問題がある。この為、分解物を除去するデスミアと呼ばれる後処理が必要となる

。しかし、例えば過マンガン酸カリウム水溶液等によるウェットデスミア等を行った場合には、その廃液処理などにより環境汚染の増大といった問題も発生する。

また、分解物の付着強度は、レーザー光のパワーに比例して強固となる。この為、レーザー光のパワーを高くしてレーザー加工を行った場合には、前記後処理での分解物の除去が困難な傾向にある。

また、被加工物の所定の領域を一度に切断加工してしまうと、加工直後に加工物（切断片）が脱落してしまうため、ハンドリング性に難がある。この為、加工時に未加工の部分を一部残すという手法が取られている。

前記レーザー加工の具体例として、例えば特開 2 0 0 2 - 3 4 3 7 4 7 号公報に記載されている半導体ウェハのダイシング方法が開示されている。当該方法は、被加工物をダイシングシートに支持固定して、レーザー光線により被加工物をダイシングするものである。この特許文献 1 の記載によれば、ダイシングシートは、支持シートを含む基材と、前記基材の片面表面に配置される粘着剤層とからなる。さらに、前記粘着剤層はレーザー光線により切断可能であり、前記支持シートはレーザー光線により切断不可能な構成となっている。

前記公報に記載のダイシングシートを使用した場合、粘着剤層は使用される Y A G レーザーの基本波（波長 1 0 6 4 n m）やルビーレーザー（波長 6 9 4 n m）のレーザー光により熱加工的に切断される。この為、ダイシングシートと被加工物との界面に粘着剤層の分解物が侵入してその界面部分で強固に付着する恐れがある。その結果、レーザー加工後に被加工物からダイシングシートを剥離することが困難になる。また、後処理をしても付着物を完全に除去することが困難となる。さらに、加工が熱加工プロセスを経由するので、エッジ部分の熱的なダメージが大きい。この為、加工精度の低下を招来し、それに伴い信頼性も低下する。

また、Y A G レーザーの基本波とウォーターマイクロジェットとを併用するレーザー加工の方法も提案されている（特開 2 0 0 3 - 3 4 7 8 0 号公報）。該公報には、レーザーダイシング用粘着テープとして、基材の片面上に、非放射線硬化型粘着剤層及び放射線硬化型粘着剤層を有してなり、基材がウォータージェットのジェット水流を透過しうるものであり、かつ、非放射線硬化型粘着剤層が基材と放射線硬化型粘着剤層の間に設けられたものが開示されている。

この粘着テープをウォーターマイクロジェットとレーザーを組み合わせる半導体ウェハをダイシングする方法に使用した場合には、粘着テープの熱的ダメージはウォータージェットの冷却効果により低減される。この為、レーザー照射による熱によって粘着剤層や基材が溶融や分解することを

- 抑制できると考えられる。しかし、該粘着テープをレーザーのみを用いて半導体ウエハをダイシングする方法に使用した場合には、レーザー照射による熱によって粘着剤層や基材が熔融したり、粘着シートと半導体ウエハの界面に粘着剤層や基材の分解物が侵入してその界面部分で強固に付着し、前記と同様の問題が起こる恐れがある。また、ウォーターマイクロジェットを使用した場合、ダイシング時の切断幅を小さくするのには限界がある。切断幅がウォータージェットの径により規定されるからである。よって、半導体チップの製造効率は劣る。

発明の開示

- 一群の本発明は、上記問題点に鑑みなされたものであり、その目的は、レーザー光のアブレーションにより被加工物を加工する際に、分解物による被加工物表面の汚染を効果的に抑制して、生産効率よくかつ容易にレーザー加工品を製造する方法を提供することにある。また、前記レーザー加工品の製造方法に使用するレーザー加工用粘着シートを提供することにある。

- 本願発明者等は、前記従来の問題点を解決すべく、レーザー加工品の製造方法、およびレーザー加工用粘着シートについて鋭意検討した。その結果、以下に述べる種々の物理的性質に着目し、後記構成とすることにより前記の目的を達成できることを見出して、本発明を完成させるに至った。

- 即ち、本発明に係るレーザー加工品の製造方法は、レーザー加工用粘着シートを用いて、波長が紫外域のレーザー光または多光子吸収過程を経由した紫外域の光吸収を可能とするレーザー光を被加工物に照射し、該被加工物をアブレーションにより加工するレーザー加工品の製造方法であって、前記レーザー加工用粘着シートとして、基材上に少なくとも粘着剤層が設けられたものであって、下記式（１）で表される吸光係数の比が１未満であるものを使用し、前記被加工物のレーザー光出射面側に該粘着剤層を介してレーザー加工用粘着シートを貼り合わせる工程と、前記被加工物がアブレーションを引き起こす閾値の照射強度以上であって、該被加工物に貫通孔が形成される照射強度の２倍以内のレーザー光を照射して、該被加工物を加工する工程と、前記レーザー加工用粘着シートを加工後の前記被加工物から剥離する工程とを含むことを特徴とする。前記被加工物としては、シート材料、回路基板、半導体ウエハ、ガラス基板、セラミック基板、金属基板、半導体レーザーの発光若しくは受光素子基板、MEMS基板、または半導体パッケージを使用することができる。

吸光係数の比＝（波長 355 nm の光に対するレーザー加工用粘着シートの吸光係数）／（波長

355 nmの光に対する被加工物の吸光係数) (1)

本発明に係るレーザー加工品の製造方法は、基材上に少なくとも粘着剤層が設けられたレーザー加工用粘着シート（以下、「粘着シート」と言う場合がある）を使用する。この粘着シートは、式(1)で表される吸光係数の比が1未満であることを満たす。

5 吸光係数の比が1未満の粘着シートを使用すると、被加工物よりもレーザー光の侵入長（ $=1/(\text{吸光係数})$ ）を深くすることができる。粘着シートの吸光係数が被加工物の吸光係数よりも小さいからである。よって、レーザー光が照射されても、粘着シートの体積当たりに蓄積する熱量を被加工物よりも少なくできる。その結果、粘着シートは被加工物よりも難加工とすることができる。

よって、前記被加工物に、該被加工物がアブレーションを引き起こす閾値の照射強度以上であつて、該被加工物に貫通孔が形成される照射強度の2倍以内のレーザー光を照射した場合、被加工物はレーザー加工されるが粘着シートは加工され難くなる。粘着シートが被加工物よりも難加工であると、粘着シートのアブレーションによる分解物残渣の発生を低減できる。これにより、被加工物と粘着シートの間に分解物残渣が付着せず、いわゆる加工裏面が汚染されるのを抑制できる。その結果、生産効率よくかつ容易にレーザー加工品を製造する方法を提供することができる。

15 更に、分解物残渣の除去の為、例えばウェットデスミアなどの後工程も省略できる。加えて、後工程に必要な廃液処理も不要となり、環境負荷の低減にも寄与できる。また、分解物の付着を低減できることからレーザー光の高パワー化が可能となり、スループットの向上が図れる。

また、波長が紫外域のレーザー光または多光子吸収過程を経由した紫外域の光吸収を可能とするレーザー光を用いるので、例えば被加工物が高分子材料からなる場合には、熱加工プロセスを経由せず、光化学的アブレーションにより加工が可能となる。これにより、エッジ部分の熱的なダメージが無く、切断部や開口部をよりシャープに加工することができ、加工精度及び信頼性の向上が図れる。さらに、赤外域のレーザー光と比較して局所的な集光が可能であり、切りしろを大きく取る必要がない。よって、従来よりも細い切りしろでのダイシング等が可能となる。

本発明に係るレーザー加工品の製造方法は、レーザー加工用粘着シートを用いて、波長が紫外域のレーザー光または多光子吸収過程を経由した紫外域の光吸収を可能とするレーザー光を被加工物に照射し、該被加工物をアブレーションにより加工するレーザー加工品の製造方法であつて、前記レーザー加工用粘着シートとして、基材上に少なくとも粘着剤層が設けられたものであつて、かつ、被加工物よりも屈折率の小さいものを使用し、前記被加工物のレーザー光出射面側に該粘着剤層を介してレーザー加工用粘着シートを貼り合わせる工程と、前記被加工物がアブレーションを引き

起こす閾値の照射強度以上であって、該被加工物に貫通孔が形成される照射強度の 2 倍以内のレーザー光を照射して、該被加工物を加工する工程と、前記レーザー加工用粘着シートを加工後の前記被加工物から剥離する工程とを含むことを特徴とする。ここで、前記屈折率とは、絶対屈折率を意味する。前記被加工物としては、シート材料、回路基板、半導体ウエハ、ガラス基板、セラミックス基板、金属基板、半導体レーザーの発光若しくは受光素子基板、MEMS 基板、または半導体パッケージを使用することができる。

前記の粘着シートは、基材の屈折率が被加工物の屈折率よりも小さい。

基材の屈折率が被加工物の屈折率よりも小さい粘着シートを使用すると、基材中をレーザー光が進行するスピードの減速度合が被加工物と比べて小さくなる。レーザーアブレーションの発生メカニズムは光子吸収による電子励起に起因するので、減速度合が小さくなると、光子吸収が起こる確率が低くなる。即ち、レーザー光が媒質中を進むスピードが速くなると、レーザー光による加工性の低下に結びつく。よって、基材の屈折率が被加工物の屈折率よりも小さい粘着シートを使用すると、該基材は被加工物よりも難加工となる。

その結果、前記被加工物に、該被加工物がアブレーションを引き起こす閾値の照射強度以上であって、該被加工物に貫通孔が形成される照射強度の 2 倍以内のレーザー光を照射した場合、被加工物はレーザー加工されるが粘着シートは加工され難くなる。粘着シートが被加工物よりも難加工であると、粘着シートのアブレーションによる分解物残渣の発生を低減できる。これにより、被加工物と粘着シートの間に分解物残渣が付着せず、いわゆる加工裏面が汚染されるのを抑制できる。その結果、生産効率よくかつ容易にレーザー加工品を製造する方法を提供することができる。

更に、分解物残渣の除去の為、例えばウェットデスミアなどの後工程も省略できる。加えて、後工程で必要な廃液処理も不要となり、環境負荷の低減にも寄与できる。また、分解物の付着を低減できることからレーザー光の高パワー化が可能となり、スループットの向上が図れる。

また、波長が紫外域のレーザー光または多光子吸収過程を経由した紫外域の光吸収を可能とするレーザー光を用いるので、例えば被加工物が高分子材料からなる場合には、熱加工プロセスを経由せず、光化学的アブレーションにより加工が可能となる。これにより、エッジ部分の熱的なダメージが無く、切断部や開口部をよりシャープに加工することができ、加工精度及び信頼性の向上が図れる。さらに、赤外域のレーザー光と比較して局所的な集光が可能であり、切りしろを大きく取る必要がない。よって、従来よりも細い切りしろでのダイシング等が可能となる。

本発明に係るレーザー加工品の製造方法は、レーザー加工用粘着シートを用いて、波長が紫外域

のレーザー光または多光子吸収過程を経由した紫外域の光吸収を可能とするレーザー光を被加工物に照射し、該被加工物をアブレーションにより加工するレーザー加工品の製造方法であって、前記レーザー加工用粘着シートとして、基材上に少なくとも粘着剤層が設けられたものであって、下記式（２）で表される密度の比が１未満であるものを使用し、前記被加工物のレーザー光出射面側に該粘着剤層を介してレーザー加工用粘着シートを貼り合わせる工程と、前記被加工物がアブレーションを引き起こす閾値の照射強度以上であって、該被加工物に貫通孔が形成される照射強度の２倍以内のレーザー光を照射して、該被加工物を加工する工程と、前記レーザー加工用粘着シートを加工後の前記被加工物から剥離する工程とを含むことを特徴とする。尚、本発明に於ける密度とは、単位体積当たりの質量密度を意味する。

10 密度の比＝（レーザー加工用粘着シートの密度）／（被加工物の密度） （２）

前記被加工物としては、シート材料、回路基板、半導体ウエハ、ガラス基板、セラミック基板、金属基板、半導体レーザーの発光若しくは受光素子基板、MEMS基板、または半導体パッケージを使用することができる。

前記の粘着シートは、式（２）で表される密度の比が１未満であることを満たす。

15 密度の比が１未満の粘着シートを使用すると、被加工物と比較して、粘着シートに於けるレーザー光の照射面積当たりのレーザー光が原子に衝突する確率を小さくすることができる。密度が小さいと分子のパッキング性が低いからである。よって、レーザー光を照射しても、粘着シートに於けるレーザー光の光子吸収断面積を、被加工物よりも小さくできる。その結果、粘着シートは被加工物よりも難加工とすることができる。

20 よって、前記被加工物に、該被加工物がアブレーションを引き起こす閾値の照射強度以上であって、該被加工物に貫通孔が形成される照射強度の２倍以内のレーザー光を照射した場合、被加工物はレーザー加工されるが粘着シートは加工され難くなる。粘着シートが被加工物よりも難加工であると、粘着シートのアブレーションによる分解物残渣の発生を低減できる。これにより、被加工物と粘着シートの間に分解物残渣が付着せず、いわゆる加工裏面が汚染されるのを抑制できる。その結果、生産効率よくかつ容易にレーザー加工品を製造する方法を提供することができる。

25 更に、分解物残渣の除去の為、例えばウェットデスミアなどの後工程も省略できる。加えて、後工程で生じる廃液処理も不要となり、環境負荷の低減にも寄与できる。また、分解物の付着を低減できることからレーザー光の高パワー化が可能となり、スループットの向上が図れる。

また、波長が紫外域のレーザー光または多光子吸収過程を経由した紫外域の光吸収を可能とする

レーザー光を用いるので、例えば被加工物が高分子材料からなる場合には、熱加工プロセスを経由せず、光化学的アブレーションにより加工が可能となる。これにより、エッジ部分の熱的なダメージが無く、切断部や開口部をよりシャープに加工することができ、加工精度及び信頼性の向上が図れる。さらに、赤外域のレーザー光と比較して局所的な集光が可能であり、切りしろを大きく取る
5 必要がない。よって、従来よりも細い切りしろでのダイシング等が可能となる。

本発明に係るレーザー加工品の製造方法は、レーザー加工用粘着シートを用いて、波長が紫外域のレーザー光または多光子吸収過程を経由した紫外域の光吸収を可能とするレーザー光を被加工物に照射し、該被加工物をアブレーションにより加工するレーザー加工品の製造方法であって、前記レーザー加工用粘着シートとして、基材上に少なくとも粘着剤層が設けられたものであって、下記
10 式（3）で表される引張強度の比が1未満であるものを使用し、前記被加工物のレーザー光出射面側に該粘着剤層を介してレーザー加工用粘着シートを貼り合わせる工程と、前記被加工物がアブレーションを引き起こす閾値の照射強度以上であって、該被加工物に貫通孔が形成される照射強度の2倍以内のレーザー光を照射して、該被加工物を加工する工程と、前記レーザー加工用粘着シートを加工後の前記被加工物から剥離する工程とを含むことを特徴とする。

15 引張強度の比＝（レーザー加工用粘着シートの引張強度）／（被加工物の引張強度） （3）

前記被加工物としては、シート材料、回路基板、半導体ウエハ、ガラス基板、セラミック基板、金属基板、半導体レーザーの発光若しくは受光素子基板、MEMS基板、または半導体パッケージを使用することができる。

前記の粘着シートは、式（3）で表される引張強度の比が1未満であることを満たす。

20 本願発明者等は、機械的物性である粘着シートの引張強度と、そのレーザー加工性との間には相関関係があり、前記引張強度の比が1未満である粘着シートを用いることにより、分解物による被加工物表面の汚染を効果的に抑制することができることを見出した。前記のように引張強度とレーザー加工性との間に相関関係が生じる理由は明らかではない。しかし、引張強度が小さい材料は、例えば炭化水素系ポリマー等のカテゴリーに含まれるものが多く、フレキシビリティの高い構造
25 を有している。そして、このような構造が、レーザー光が照射されてもエネルギーの緩和を生じさせ、難加工性を示すようになるものと考えられる。

よって、引張強度の比が1未満、即ち粘着シートの引張強度が被加工物よりも小さい構成とすることにより、粘着シートを被加工物よりも難加工とすることができる。

より詳細には、前記被加工物に、該被加工物がアブレーションを引き起こす閾値の照射強度以上

であって、該被加工物に貫通孔が形成される照射強度の2倍以内のレーザー光を照射した場合、被加工物はレーザー加工されるが粘着シートは加工され難くなる。粘着シートが被加工物よりも難加工であると、粘着シートのアブレーションによる分解物残渣の発生を低減できる。これにより、被加工物と粘着シートの間に分解物残渣が付着せず、いわゆる加工裏面が汚染されるのを抑制できる。

5 。その結果、生産効率よくかつ容易にレーザー加工品を製造する方法を提供することができる。

更に、分解物残渣の除去の為、例えばウェットデスミアなどの後工程も省略できる。加えて、後工程で必要な廃液処理も不要となり、環境負荷の低減にも寄与できる。また、分解物の付着を低減できることからレーザー光の高パワー化が可能となり、スループットの向上が図れる。

また、波長が紫外域のレーザー光または多光子吸収過程を経由した紫外域の光吸収を可能とするレーザー光を用いるので、例えば被加工物が高分子材料からなる場合には、熱加工プロセスを経由せず、光化学的アブレーションにより加工が可能となる。これにより、エッジ部分の熱的なダメージが無く、切断部や開口部をよりシャープに加工することができ、加工精度及び信頼性の向上が図れる。さらに、赤外域のレーザー光と比較して局所的な集光が可能であり、切りしろを大きく取る必要がない。よって、従来よりも細い切りしろでのダイシング等が可能となる。

10 レーザー光を用いるので、例えば被加工物が高分子材料からなる場合には、熱加工プロセスを経由せず、光化学的アブレーションにより加工が可能となる。これにより、エッジ部分の熱的なダメージが無く、切断部や開口部をよりシャープに加工することができ、加工精度及び信頼性の向上が図れる。さらに、赤外域のレーザー光と比較して局所的な集光が可能であり、切りしろを大きく取る必要がない。よって、従来よりも細い切りしろでのダイシング等が可能となる。

本発明に係るレーザー加工品の製造方法は、レーザー加工用粘着シートを用いて、波長が紫外域のレーザー光または多光子吸収過程を経由した紫外域の光吸収を可能とするレーザー光を被加工物に照射し、該被加工物をアブレーションにより加工するレーザー加工品の製造方法であって、前記レーザー加工用粘着シートとして、基材上に少なくとも粘着剤層が設けられたものであって、下記式(4)で表される総結合エネルギーの比が1以上であるものを使用し、前記被加工物のレーザー光出射面側に該粘着剤層を介してレーザー加工用粘着シートを貼り合わせる工程と、前記被加工物に、該被加工物がアブレーションを引き起こす閾値の照射強度以上であって、該被加工物に貫通孔が形成される照射強度の2倍以内のレーザー光を照射して、該被加工物を加工する工程と、前記レーザー加工用粘着シートを加工後の前記被加工物から剥離する工程とを含むことを特徴とする。

15 本発明に係るレーザー加工品の製造方法は、レーザー加工用粘着シートを用いて、波長が紫外域のレーザー光または多光子吸収過程を経由した紫外域の光吸収を可能とするレーザー光を被加工物に照射し、該被加工物をアブレーションにより加工するレーザー加工品の製造方法であって、前記レーザー加工用粘着シートとして、基材上に少なくとも粘着剤層が設けられたものであって、下記式(4)で表される総結合エネルギーの比が1以上であるものを使用し、前記被加工物のレーザー光出射面側に該粘着剤層を介してレーザー加工用粘着シートを貼り合わせる工程と、前記被加工物に、該被加工物がアブレーションを引き起こす閾値の照射強度以上であって、該被加工物に貫通孔が形成される照射強度の2倍以内のレーザー光を照射して、該被加工物を加工する工程と、前記レーザー加工用粘着シートを加工後の前記被加工物から剥離する工程とを含むことを特徴とする。

20 光出射面側に該粘着剤層を介してレーザー加工用粘着シートを貼り合わせる工程と、前記被加工物に、該被加工物がアブレーションを引き起こす閾値の照射強度以上であって、該被加工物に貫通孔が形成される照射強度の2倍以内のレーザー光を照射して、該被加工物を加工する工程と、前記レーザー加工用粘着シートを加工後の前記被加工物から剥離する工程とを含むことを特徴とする。

総結合エネルギーの比＝(基材を構成する樹脂成分中のある1つの炭素原子と、該炭素原子に結合する他の原子との結合エネルギーの合計値のうちで最小値である総結合エネルギーA／使用する被加工物を構成する原料成分中のある1つの炭素原子と、該炭素原子に結合する他の原子との結合エネルギーの合計値のうちで最小値である総結合エネルギーB) (4)

25 合する他の原子との結合エネルギーの合計値のうちで最小値である総結合エネルギーA／使用する被加工物を構成する原料成分中のある1つの炭素原子と、該炭素原子に結合する他の原子との結合エネルギーの合計値のうちで最小値である総結合エネルギーB) (4)

前記被加工物としては、シート材料を使用することができる。

前記の粘着シートは、式(4)で表される結合エネルギーの比が1以上であることを満たす。

総結合エネルギーの比が 1 以上の粘着シートを使用すると、粘着シートを被加工物よりも難加工とすることができる。即ち、前記被加工物に、該被加工物がアブレーションを引き起こす閾値の照射強度以上であって、該被加工物に貫通孔が形成される照射強度の 2 倍以内のレーザー光を照射した場合、被加工物はレーザー加工されるが粘着シートは加工され難くなる。粘着シートが被加工物よりも難加工であると、粘着シートのアブレーションによる分解物残渣の発生を低減できる。これにより、被加工物と粘着シートの間に分解物残渣が付着せず、いわゆる加工裏面が汚染されるのを抑制できる。その結果、生産効率よくかつ容易にレーザー加工品を製造する方法を提供することができる。

更に、分解物残渣の除去の為、例えばウェットデスミアなどの後工程も省略できる。加えて、後工程で必要な廃液処理も不要となり、環境負荷の低減にも寄与できる。また、分解物の付着を低減できることからレーザー光の高パワー化が可能となり、スループットの向上が図れる。

また、波長が紫外域のレーザー光を用いるので、例えば被加工物が高分子材料からなる場合には、熱加工プロセスを経由せず、光化学的アブレーションにより加工が可能となる。これにより、エッジ部分の熱的なダメージが無く、切断部や開口部をよりシャープに加工することができ、加工精度及び信頼性の向上が図れる。さらに、赤外域のレーザー光と比較して局所的な集光が可能であり、切りしろを大きく取る必要がない。よって、従来よりも細い切りしろでのダイシング等が可能となる。

本発明に係るレーザー加工品の製造方法は、レーザー加工用粘着シートを用いて、波長が紫外域のレーザー光または多光子吸収過程を経由した紫外域の光吸収を可能とするレーザー光を被加工物に照射し、該被加工物をアブレーションにより加工するレーザー加工品の製造方法であって、前記レーザー加工用粘着シートとして、基材上に少なくとも粘着剤層が設けられたものであって、下記式（5）で表される比熱の比が 1 以上であるものを使用し、前記被加工物のレーザー光出射面側に該粘着剤層を介してレーザー加工用粘着シートを貼り合わせる工程と、前記被加工物がアブレーションを引き起こす閾値の照射強度以上であって、該被加工物に貫通孔が形成される照射強度の 2 倍以内のレーザー光を照射して、該被加工物を加工する工程と、前記レーザー加工用粘着シートを加工後の前記被加工物から剥離する工程とを含むことを特徴とする。

$$\text{比熱の比} = (\text{レーザー加工用粘着シートの比熱}) / (\text{被加工物の比熱}) \quad (5)$$

前記被加工物としては、シート材料、回路基板、半導体ウエハ、ガラス基板、セラミック基板、金属基板、半導体レーザーの発光若しくは受光素子基板、MEMS 基板、または半導体パッケージ

を使用することができる。

本発明に係るレーザー加工品の製造方法は、基材上に少なくとも粘着剤層が設けられたレーザー加工用粘着シート（以下、「粘着シート」と言う）を使用する。この粘着シートは、式（５）で表される比熱の比が１以上であることを満たす。

5 アブレーションは、光子が被加工物原子の電子を励起しクーロン爆発を生じる機構と、熱的に分解する機構とを有すると考えられる。従って、比熱の比が１以上の粘着シートを使用すると、粘着シートに於いては、被加工物よりも熱的な機構の影響が小さくすることができる。比熱が大きいと、熱を吸収しても温度上昇を小さくできるからである。これにより、粘着シートは被加工物よりも難加工とすることができる。

10 よって、前記被加工物に、該被加工物がアブレーションを引き起こす閾値の照射強度以上であって、該被加工物に貫通孔が形成される照射強度の２倍以内のレーザー光を照射した場合、被加工物はレーザー加工されるが粘着シートは加工され難くなる。粘着シートが被加工物よりも難加工であると、粘着シートのアブレーションによる分解物残渣の発生を低減できる。これにより、被加工物と粘着シートの間に分解物残渣が付着せず、いわゆる加工裏面が汚染されるのを抑制できる。その
15 結果、生産効率よくかつ容易にレーザー加工品を製造する方法を提供することができる。

更に、分解物残渣の除去の為、例えばウェットデスミアなどの後工程も省略できる。加えて、後工程で必要な廃液処理も不要となり、環境負荷の低減にも寄与できる。また、分解物の付着を低減できることからレーザー光の高パワー化が可能となり、スループットの向上が図れる。

また、波長が紫外域のレーザー光または多光子吸収過程を経由した紫外域の光吸収を可能とする
20 レーザー光を用いるので、例えば被加工物が高分子材料からなる場合には、熱加工プロセスを経由せず、光化学的アブレーションにより加工が可能となる。これにより、エッジ部分の熱的なダメージが無く、切断部や開口部をよりシャープに加工することができ、加工精度及び信頼性の向上が図れる。さらに、赤外域のレーザー光と比較して局所的な集光が可能であり、切りしろを大きく取る必要がない。よって、従来よりも細い切りしろでのダイシング等が可能となる。

25 また、本発明に係るレーザー加工品の製造方法は、レーザー加工用粘着シートを用いて、波長が紫外域のレーザー光または多光子吸収過程を経由した紫外域の光吸収を可能とするレーザー光を被加工物に照射し、該被加工物をアブレーションにより加工するレーザー加工品の製造方法であって、前記レーザー加工用粘着シートとして、基材上に少なくとも粘着剤層が設けられたものであって、前記レーザー光の吸収領域に於ける透過率が５０％以上のものを使用し、前記被加工物のレーザ

一光出射面側に該粘着剤層を介してレーザー加工用粘着シートを貼り合わせる工程と、前記被加工物に前記レーザー光を照射して、該被加工物を加工する工程と、前記レーザー加工用粘着シートを加工後の前記被加工物から剥離する工程とを含むことを特徴とする。

前記被加工物としては、シート材料、回路基板、半導体ウエハ、ガラス基板、セラミック基板、
5 金属基板、半導体レーザーの発光若しくは受光素子基板、MEMS基板、または半導体パッケージを使用することができる。

本発明に係るレーザー加工品の製造方法は、基材上に少なくとも粘着剤層が設けられたレーザー加工用粘着シート（以下、「粘着シート」と言う場合がある）を使用する。この粘着シートは、前記レーザー光に対する透過率が50%以上であることを満たす。

10 透過率が50%以上の粘着シートを使用すると、粘着シートの体積当たりに蓄積するレーザーエネルギーを被加工物よりも少なくできる。その結果、粘着シートは被加工物よりも難加工とすることができ。

粘着シートが被加工物よりも難加工であると、粘着シートのアブレーションによる分解物残渣の発生を低減できる。これにより、被加工物と粘着シートの間に分解物残渣が付着せず、いわゆる加工裏面が汚染されるのを低減できる。その結果、生産効率よくかつ容易にレーザー加工品を製造する方法を提供することができる。

更に、分解物残渣の除去の為、例えばウェットデスミアなどの後工程も省略できる。加えて、後工程で必要な廃液処理も不要となり、環境負荷の低減にも寄与できる。また、分解物の付着を低減することからレーザー光の高パワー化が可能となり、スループットの向上が図れる。

20 また、波長が紫外域のレーザー光または多光子吸収過程を経由した紫外域の光吸収を可能とするレーザー光を用いるので、例えば被加工物が高分子材料からなる場合には、熱加工プロセスを経由せず、光化学的アブレーションにより加工が可能となる。これにより、エッジ部分の熱的なダメージが無く、切断部や開口部をよりシャープに加工することができ、加工精度及び信頼性の向上が図れる。さらに、赤外域のレーザー光と比較して局所的な集光が可能であり、切りしろを大きく取る
25 必要がない。よって、従来よりも細い切りしろでのダイシング等が可能となる。

また、本発明に係るレーザー加工品の製造方法は、レーザー加工用粘着シートを用いて、波長が紫外域のレーザー光または多光子吸収過程を経由した紫外域の光吸収を可能とするレーザー光を金属系材料からなる被加工物に照射し、該被加工物をアブレーションにより加工するレーザー加工品の製造方法であって、前記レーザー加工用粘着シートとして基材上に少なくとも粘着剤層が設けら

れたものであって、かつ波長 355 nm のレーザー光に対する吸光係数が 20 cm^{-1} 未満のものを使用し、前記被加工物のレーザー光出射面側に、該粘着剤層を介してレーザー加工用粘着シートを貼り合わせる工程と、前記被加工物がアブレーションを引き起こす閾値の照射強度以上であって、該被加工物に貫通孔が形成される照射強度の 2 倍以内のレーザー光を照射して、該被加工物を加工する工程と、前記レーザー加工用粘着シートを加工後の前記被加工物から剥離する工程とを含むことを特徴とする。 前記被加工物としては、半導体ウエハまたは金属基板を使用することができる。

本発明に係るレーザー加工品の製造方法を金属系材料からなる被加工物に適用する場合には、粘着シートとして波長 355 nm のレーザー光に対する吸光係数が 20 cm^{-1} 未満のものを使用する。金属系材料からなる被加工物の吸光係数は、波長 355 nm のレーザー光に対し、 $5 \times 10^7 \text{ cm}^{-1}$ 程度である。即ち、粘着シートの吸光係数は被加工物の吸光係数よりも小さいので、前記と同様に、粘着シートは被加工物よりも難加工とすることができる。よって、この構成であると、粘着シートから発生した分解物残渣が被加工物と粘着シートの間に存在する、いわゆる加工裏面が汚染されるのを抑制できる。

更に、分解物残渣の除去の為の後工程も省略でき、後工程で必要な廃液処理も不要となる。その結果、環境負荷の低減にも寄与できる。また、分解物の付着を低減できることからレーザー光の高パワー化が可能となり、スループットの向上が図れる。

また、波長が紫外域のレーザー光または多光子吸収過程を経由した紫外域の光吸収を可能とするレーザー光を用いるので、赤外域のレーザー光と比較して局所的な集光が可能であり、切りしろを大きく取る必要がない。よって、従来よりも細い切りしろでのダイシング等が可能となる。

また、本発明に係るレーザー加工品の製造方法は、レーザー加工用粘着シートを用いて、波長が紫外域のレーザー光または多光子吸収過程を経由した紫外域の光吸収を可能とするレーザー光を金属系材料からなる被加工物に照射し、該被加工物をアブレーションにより加工するレーザー加工品の製造方法であって、前記レーザー加工用粘着シートとして基材上に少なくとも粘着剤層が設けられたものであって、かつ屈折率が 1.53 未満のものを使用し、前記被加工物のレーザー光出射面側に、該粘着剤層を介してレーザー加工用粘着シートを貼り合わせる工程と、前記被加工物がアブレーションを引き起こす閾値の照射強度以上であって、該被加工物に貫通孔が形成される照射強度の 2 倍以内のレーザー光を照射して、該被加工物を加工する工程と、前記レーザー加工用粘着シートを加工後の前記被加工物から剥離する工程とを含むことを特徴とする。 前記被加工物としては

、半導体ウエハまたは金属基板を使用することができる。

本発明に係るレーザー加工品の製造方法を金属系材料からなる被加工物に適用する場合には、粘着シートとしてその屈折率が1.53未満のものを使用する。金属系材料からなる被加工物の屈折率は、おおよその材料に於いて2を超える程度である。即ち、粘着シートにおける基材の屈折率は被加工物の屈折率よりも小さいので、前記と同様に、粘着シートは被加工物よりも難加工とすることができる。よって、この構成であると、粘着シートから発生した分解物残渣が被加工物と粘着シートの間に存在する、いわゆる加工裏面が汚染されるのを抑制できる。

更に、分解物残渣の除去の為の後工程も省略でき、後工程で必要な廃液処理も不要となる。その結果、環境負荷の低減にも寄与できる。また、分解物の付着を低減できることからレーザー光の高パワー化が可能となり、スループットの向上が図れる。

また、波長が紫外域のレーザー光または多光子吸収過程を経由した紫外域の光吸収を可能とするレーザー光を用いるので、赤外域のレーザー光と比較して局所的な集光が可能であり、切りしろを大きく取る必要がない。よって、従来よりも細い切りしろでのダイシング等が可能となる。

また、本発明に係るレーザー加工品の製造方法は、レーザー加工用粘着シートを用いて、波長が紫外域のレーザー光または多光子吸収過程を経由した紫外域の光吸収を可能とするレーザー光を金属系材料からなる被加工物に照射し、該被加工物をアブレーションにより加工するレーザー加工品の製造方法であって、前記レーザー加工用粘着シートとして基材上に少なくとも粘着剤層が設けられたものであって、密度が 1.1 g/cm^3 未満であり、かつ下記式(2)で表される密度の比が1未満のものを使用し、前記被加工物のレーザー光出射面側に、該粘着剤層を介してレーザー加工用粘着シートを貼り合わせる工程と、前記被加工物がアブレーションを引き起こす閾値の照射強度以上であって、該被加工物に貫通孔が形成される照射強度の2倍以内のレーザー光を照射して、該被加工物を加工する工程と、前記レーザー加工用粘着シートを加工後の前記被加工物から剥離する工程とを含むことを特徴とする。

$$\text{密度の比} = (\text{レーザー加工用粘着シートの密度}) / (\text{被加工物の密度}) \quad (2)$$

前記被加工物としては、半導体ウエハまたは金属基板を使用することができる。

本発明に係るレーザー加工品の製造方法を金属系材料からなる被加工物に適用する場合には、粘着シートとして、その密度が 1.1 g/cm^3 未満であり、かつ密度の比が1未満のものを使用する。この様な粘着シートを用いてレーザーアブレーションを行うと、該粘着シートは被加工物よりも難加工となる。これにより、粘着シートのアブレーションによる分解物残渣の発生を低減でき、

加工裏面が汚染されるのを抑制できる。その結果、生産効率よくかつ容易にレーザー加工品を製造する方法を提供することができる。

更に、分解物残渣の除去の為の後工程も省略でき、後工程で必要な廃液処理も不要となる。その結果、環境負荷の低減にも寄与できる。また、分解物の付着を低減できることからレーザー光の高
5 パワー化が可能となり、スループットの向上が図れる。

また、波長が紫外域のレーザー光または多光子吸収過程を経由した紫外域の光吸収を可能とするレーザー光を用いるので、赤外域のレーザー光と比較して局所的な集光が可能であり、切りしろを大きく取る必要がない。よって、従来よりも細い切りしろでのダイシング等が可能となる。

また、本発明に係るレーザー加工品の製造方法は、レーザー加工用粘着シートを用いて、波長が
10 紫外域のレーザー光または多光子吸収過程を経由した紫外域の光吸収を可能とするレーザー光を金属系材料からなる被加工物に照射し、該被加工物をアブレーションにより加工するレーザー加工品の製造方法であって、前記レーザー加工用粘着シートとして基材上に少なくとも粘着剤層が設けられたものであって、かつ引張強度が100MPa未満のものを使用し、前記被加工物のレーザー光
15 出射面側に、該粘着剤層を介してレーザー加工用粘着シートを貼り合わせる工程と、前記被加工物がアブレーションを引き起こす閾値の照射強度以上であって、該被加工物に貫通孔が形成される照射強度の2倍以内のレーザー光を照射して、該被加工物を加工する工程と、前記レーザー加工用粘着シートを加工後の前記被加工物から剥離する工程とを含むことを特徴とする。

前記被加工物としては、半導体ウエハまたは金属基板を使用することができる。

本発明に係るレーザー加工品の製造方法を金属系材料からなる被加工物に適用する場合には、粘
20 着シートとして引張強度が100MPa未満のものを使用する。一般的な金属系材料は、引張強度が100MPa以下であるため、引張強度が100MPa未満の粘着シートを用いて、引張強度比が1未満となるように選択して使用することにより、前記と同様に、粘着シートを被加工物よりも難加工とすることができる。よって、この構成であると、粘着シートから発生した分解物残渣が被加工物と粘着シートの間に存在する、いわゆる加工裏面が汚染されるのを抑制できる。

更に、分解物残渣の除去の為の後工程も省略でき、後工程で必要な廃液処理も不要となる。その結果、環境負荷の低減にも寄与できる。また、分解物の付着を低減できることからレーザー光の高
25 パワー化が可能となり、スループットの向上が図れる。

また、波長が紫外域のレーザー光または多光子吸収過程を経由した紫外域の光吸収を可能とするレーザー光を用いるので、赤外域のレーザー光と比較して局所的な集光が可能であり、切りしろを

大きく取る必要がない。よって、従来よりも細い切りしろでのダイシング等が可能となる。

また、本発明に係るレーザー加工品の製造方法は、レーザー加工用粘着シートを用いて、波長が紫外域のレーザー光または多光子吸収過程を経由した紫外域の光吸収を可能とするレーザー光を被加工物に照射し、該被加工物をアブレーションにより加工するレーザー加工品の製造方法であって

- 5 、前記レーザー加工用粘着シートとして基材上に少なくとも粘着剤層が設けられたものであって、かつ基材を構成する炭素原子とこれに直接結合する原子との結合エネルギーのグループパラメータの最小値が 800 kJ/mol 以上のものを使用し、前記被加工物のレーザー光出射面側に、該粘着剤層を介してレーザー加工用粘着シートを貼り合わせる工程と、前記被加工物に、該被加工物がアブレーションを引き起こす閾値の照射強度以上であって、該被加工物に貫通孔が形成される照射
- 10 強度の2倍以内のレーザー光を照射して、該被加工物を加工する工程と、前記レーザー加工用粘着シートを加工後の前記被加工物から剥離する工程とを含むことを特徴とする。

前記被加工物としては、回路基板、ガラス基板、セラミック基板、半導体ウエハ、金属基板、半導体レーザーの発光若しくは受光素子基板、MEMS基板、または半導体パッケージを使用することができる。

- 15 本発明に係るレーザー加工品の製造方法を、例えば金属系材料からなる被加工物に適用する場合には、粘着シートとして総結合エネルギーが 800 kJ/mol 以上のものを使用する。金属系材料からなる被加工物に於いては、総結合エネルギーが 800 kJ/mol 未満である。即ち、粘着シートの総結合エネルギーは被加工物の総結合エネルギーよりも大きいので、前記と同様に、粘着シートは被加工物よりも難加工とすることができる。よって、この構成であると、粘着シートから発生した分解物残渣が被加工物と粘着シートの間に存在する、いわゆる加工裏面が汚染されるのを
- 20 抑制できる。

更に、分解物残渣の除去の為の後工程も省略でき、後工程で必要な廃液処理も不要となる。その結果、環境負荷の低減にも寄与できる。また、分解物の付着を低減できることからレーザー光の高パワー化が可能となり、スループットの向上が図れる。

- 25 また、波長が紫外域のレーザー光を用いるので、赤外域のレーザー光と比較して局所的な集光が可能であり、切りしろを大きく取る必要がない。よって、従来よりも細い切りしろでのダイシング等が可能となる。

前記被加工物を加工する工程としては、該被加工物を切断又は孔あけをする工程が例示できる。

尚、本発明に係るレーザー加工品の製造方法は、前述の通り、粘着シートとして被加工物を接着

固定する粘着剤層を備えるものを使用する。従って、例えば被加工物の所定領域を一度に切断加工してしまう様な場合にも、加工物（切断片）は粘着剤層に接着・固定されている。この為、加工物の脱落を防止でき、ハンドリング性の向上が図れる。更に、一部未加工の部分を残すという脱落防止の手法を採用する必要もない。

- 5 本発明に係るレーザー加工用粘着シートは、前記レーザー加工品の製造方法で使用されることを特徴とする。

また本発明は、レーザー光の紫外吸収アブレーションにより被加工物を加工する際に使用するレーザー加工用粘着シートにおいて、前記粘着シートは、基材上に少なくとも粘着剤層が設けられているものであり、かつ基材のエッチング率（エッチング速度／エネルギーフルエンス）が0.4
10 $[(\mu\text{m}/\text{pulse}) / (\text{J}/\text{cm}^2)]$ 以下であることを特徴とする。

前記レーザー加工用粘着シートは、レーザー光の紫外吸収アブレーションにより被加工物をレーザー加工する前に、被加工物の吸着ステージ面側（レーザー光出射面側）に積層され、加工時及びその後の各工程で被加工物（レーザー加工品）を支持固定するために用いられる。

- 15 基材のエッチング速度（ $\mu\text{m}/\text{pulse}$ ）を、使用するレーザーのエネルギーフルエンス（ J/cm^2 ）で割った値であるエッチング率は、基材のレーザー加工性の程度を示すものであり、該エッチング率が小さいほどエッチングされ難い（加工され難い）ことを示す。前記エッチング率の算出方法は詳しくは実施例の記載による。

- 20 本発明においては、エッチング率が0.4以下の基材を用いることにより、基材のエッチングを効果的に抑制することができ、基材や吸着板の分解物による被加工物表面の汚染を防止することができる。

- 25 前記基材のエッチング率は、0.2以下であることが好ましく、さらに好ましくは0.1以下である。エッチング率が0.4を超える場合には、基材のレーザーエネルギー利用効率が大きくなるため、基材のエッチングが進行しやすくなる傾向にある。そのため、基材のエッチングにより生じた分解物や吸着ステージ上に設けられた吸着板の分解物などが、粘着シートと被加工物との界面部分に入り込んで被加工物表面を汚染する恐れがある。被加工物表面が分解物によって汚染されると、被加工物をレーザー加工した後に、粘着シートを被加工物から剥離することが困難になったり、後処理での分解物除去が困難になったり、被加工物の加工精度が低下する傾向にある。

前記レーザー加工用粘着シートは、基材上に少なくとも粘着剤層が設けられているものである。粘着性を付与することにより、被加工物を十分に支持固定することができるだけでなく、粘着シー

トと被加工物との界面の密着性を向上させることができるため、分解物の界面への侵入を抑制することができ、その結果分解物による被加工物表面の汚染を抑制することが可能となる。

また、本発明においては、前記基材が、ポリオレフィン系樹脂、ポリノルボルネン系樹脂、ポリウレタン系樹脂、又はポリアルキレングリコール系樹脂を含有してなるものであることが好ましい。
5 前記ポリオレフィン系樹脂は、ポリエチレンであることが好ましい。また、また、前記ポリオレフィン系樹脂の側鎖の官能基は、メチレン結合又はエーテル結合により主鎖に連結していることが好ましい。基材の形成材料として前記材料を用いることにより、基材のエッチング率を0.4以下に調整しやすくなる。

本発明は、被加工物のレーザー光出射面側に前記レーザー加工用粘着シートを設置する工程（1）
10 ）、レーザー光を照射して被加工物を加工する工程（2）、レーザー加工用粘着シートを加工後の被加工物から剥離する工程（3）を含むレーザー加工品の製造方法に関する。

前記被加工物は、シート材料、回路基板、半導体ウエハ、ガラス基板、セラミック基板、金属基板、半導体レーザーの発光あるいは受光素子基板、MEMS基板、又は半導体パッケージであることが好ましい。また、前記加工は、被加工物を切断又は孔あけする加工であることが好ましい。

15 本発明のレーザー加工用粘着シートは、特に半導体ウエハをダイシングして半導体チップを製造する場合に好適に用いられる。

図面の簡単な説明

20 図1は、本発明の実施の形態に係る被加工物のレーザー加工について説明するための概略図である。

図2は、前記実施の形態に係るレーザー加工を説明する為の断面模式図である。

図3は、前記実施の形態に係る被加工物の他のレーザー加工について説明する為の概略図である。
。

25 図4は、半導体ウエハのダイシング方法の例を示す概略図である。

発明を実施するための最良の形態

（第1の実施の形態）

[粘着シート]

5 5
まず、本発明の第1の実施の形態で使用する粘着シートについて説明する。本実施の形態に係る粘着シートは、波長が紫外域のレーザー光または多光子吸収過程を経由した紫外域の光吸収を可能とするレーザー光を用いたアブレーションにより被加工物を加工する際に用いる。その構成は、基材上に少なくとも粘着剤層が設けられたものである（基材及び粘着剤層の詳細については、後述する）。より詳細には、本実施の形態で使用される粘着シートとして、以下に述べる粘着シートA～Hの8つの態様がある。

(粘着シート A)

10 粘着シートAは、被加工物がアブレーションを引き起こす閾値の照射強度以上であって、該被加工物に貫通孔が形成される照射強度の2倍以内のレーザー光を照射する場合に、下記式(1)で得られる吸光係数の比が1未満となるような物理的性質を有する。

$$\text{吸光係数の比} = (\text{波長 } 355 \text{ nm の光に対するレーザー加工用粘着シート A の吸光係数}) / (\text{波長 } 355 \text{ nm の光に対する被加工物の吸光係数}) \quad (1)$$

吸光係数の比は、粘着シートAと被加工物との両者の加工性の差にとって重要なパラメーターである。その理由は、次の通りである。即ち、一般に、ある固体の吸光係数が小さい場合、その固体によるエネルギー吸収は小さいことを意味する。一方、固体中での光吸収は、光の侵入長（固体表面から（1／吸光係数）の有効距離）で起こる。吸光係数が小さいと光の侵入長は長くなるので、固体の体積あたりに蓄積する熱量が少なくなる。即ち、その固体は、レーザー光により加工され難いと言える。よって、前記の吸光係数の比が1未満であると、粘着シートAは被加工物よりも加工性が低いことを示す。この観点から、本実施の形態に係る粘着シートAは、レーザー加工用として有用であると言える。

ここで、吸光係数の比は0.9以下であることがより好ましく、0.8以下であることがさらに好ましい。但し、吸光係数の比が1以上であると、被加工物が加工される前に、粘着シートの切断や孔あけ等が進行する。これにより、粘着シートからの分解物が被加工物と粘着シートの間に発生し、加工裏面を汚染するという問題がある。しかし、本実施の形態に於いては、吸光係数の比が1未満であるので、そのような問題が発生することはない。

(粘着シートB)

粘着シートBは、被加工物がアブレーションを引き起こす閾値の照射強度以上であって、該被加工物に貫通孔が形成される照射強度の2倍以内のレーザー光を照射する場合に、基材の屈折率が被

加工物の屈折率よりも小さいという物理的性質を有する。

屈折率は、粘着シートBと被加工物との両者の加工性の差にとって重要なパラメーターである。その理由は、次の通りである。即ち、一般に、ある固体の屈折率が小さい場合、その固体中を進むレーザー光の速さの減速度合が小さいことを意味する。一方、レーザーアブレーションは光子吸収
5 による電子励起に起因するので、レーザー光が固体中を進行するスピードが速いと、電子励起は起こり難くなる。即ち、その固体は、レーザー光により加工されにくいと言える。よって、基材の屈折率が被加工物の屈折率よりも小さいと、粘着シートBは被加工物よりも加工性が低いことを示す。この観点から、本実施の形態に係る粘着シートBは、レーザー加工用として有用であると言える。

- 10 基材の屈折率が被加工物の屈折率よりも大きいと、被加工物が加工される前に、粘着シートの切断や孔あけ等が進行する。これにより、粘着シートからの分解物が被加工物と粘着シートの間に発生し、加工裏面を汚染するという問題がある。しかし、本実施の形態に於いては、前記構成とすることによりその様な問題が発生することがない。

(粘着シートC)

- 15 粘着シートCは、被加工物がアブレーションを引き起こす閾値の照射強度以上であって、該被加工物に貫通孔が形成される照射強度の2倍以内のレーザー光を照射する場合に、下記式(2)で得られる密度の比が1未満となるような物理的性質を有する。

$$\text{密度の比} = (\text{レーザー加工用粘着シートCの密度}) / (\text{被加工物の密度}) \quad (2)$$

- 密度の比は、粘着シートCと被加工物との両者の加工性の差にとって重要なパラメーターである。
20 。その理由は、次の通りである。即ち、一般に、ある固体の密度が小さい場合、分子のパッキング性(即ち、所定の体積当たりの充填率)は低いので、所定の照射面積当たりに於いてレーザー光が原子に衝突する確率は低いことを意味する。一方、例えば光化学的アブレーションの場合、該アブレーションは光子吸収による電子の励起により、分子結合が切断されるものである(例えば、被加工物が高分子材料の場合など)。よって、密度が小さいと光子の吸収断面積が小さくなり、その固
25 体はレーザー光により加工され難いと言える。よって、前記の密度の比が1未満であると、粘着シートCは被加工物よりも加工性が低いことを示す。この観点から、本実施の形態に係る粘着シートCは、レーザー加工用として有用であると言える。

ここで、密度の比は0.8未満であることがより好ましく、0.6未満であることがさらに好ましい。但し、密度の比が1以上であると、被加工物が加工される前に、粘着シートの切断や孔あけ

等が進行する。これにより、粘着シートからの分解物が被加工物と粘着シートの間に発生し、加工裏面を汚染するという問題がある。しかし、本実施の形態に於いては、密度の比が1未満であるので、その様な問題が発生することがない。

(粘着シートD)

- 5 粘着シートDは、被加工物がアブレーションを引き起こす閾値の照射強度以上であって、該被加工物に貫通孔が形成される照射強度の2倍以内のレーザー光を照射する場合に、下記式(3)で得られる引張強度の比が1未満となるような物理的性質を有する。

$$\text{引張強度の比} = (\text{レーザー加工用粘着シートDの引張強度}) / (\text{被加工物の引張強度}) \quad (3)$$

- 10 引張強度の比は、粘着シートDと被加工物との両者の加工性の差にとって重要なパラメーターである。その理由は明らかではないが、引張強度が小さい材料は、例えば炭化水素系ポリマー等の様にフレキシビリティの高い構造を有している。この様な構造は、レーザー光が照射されてもエネルギーの緩和を生じさせ、難加工性を示すようになるものと考えられる。よって、前記の引張強度の比が1未満であると、粘着シートDは被加工物よりも加工性が低く、レーザー加工用として有用
15 であると言える。

- ここで、引張強度の比は0.9以下であることがより好ましく、0.8以下であることがさらに好ましい。但し、引張強度の比が1以上であると、被加工物が加工される前に、粘着シートの切断や孔あけ等が進行する。これにより、粘着シートからの分解物が被加工物と粘着シートの間に発生し、加工裏面を汚染するという問題がある。しかし、本実施の形態に於いては、引張強度の比が1
20 未満であるので、その様な問題が発生することがない。

(粘着シートE)

粘着シートEは、被加工物がアブレーションを引き起こす閾値の照射強度以上であって、該被加工物に貫通孔が形成される照射強度の2倍以内のレーザー光を照射する場合に、下記式(4)で得られる総結合エネルギーの比が1以上となるような物理的性質を有する。

- 25 総結合エネルギーの比 = (総結合エネルギー比 = 基材を構成する樹脂成分中のある1つの炭素原子と、該炭素原子に結合する他の原子との結合エネルギーの合計値のうちで最小値である総結合エネルギーA / 使用する被加工物を構成する原料成分中のある1つの炭素原子と、該炭素原子に結合する他の原子との結合エネルギーの合計値のうちで最小値である総結合エネルギーB) (4)

前記総結合エネルギーAの値(グループパラメータ)は、文献(Cox, J. D. and PILCHER, G.

, "Thermochemistry of organic and organometallic compounds", Academic Press, New

York, 1970) の値を使用した。結合エネルギーの比は、粘着シートEと被加工物との両者の加工性の差にとって重要なパラメータである。その理由は次の通りである。即ち、波長が紫外領域のレーザー光の光子エネルギーが、ポリマー分子内の結合エネルギーを上回る場合、その光子エネルギーは結合を切るのに十分なエネルギーであると言える。一方、本願発明者等は、分子内の最も弱い結合エネルギー値とのアブレーション現象との間に相関関係があることを見出した。その理由は明らかではないが、強い結合エネルギー部位にレーザー光によるエネルギーを付与しても原子間の結合を切断する確率が低くなり、アブレーションを引き起こすレーザー光の閾値も高くなって、アブレーションが生じる割合が減少したと考えられる。即ち、グループパラメータの最小値が大きいと、その固体は、レーザー光により加工され難いと言える。よって、前記の結合エネルギーの比が1以上であると、粘着シートEは被加工物よりも加工性が低いことを示す。この観点から、本実施の形態に係る粘着シートEは、レーザー加工用として有用であると言える。

ここで、総結合エネルギーの比は1.2以上であることがより好ましく、1.5以上であることがさらに好ましい。但し、総結合エネルギーの比が1未満であると、被加工物が加工される前に、粘着シートの切断や孔あけ等が進行する。これにより、粘着シートからの分解物が被加工物と粘着シートの間に発生し、加工裏面を汚染するという問題がある。しかし、本実施の形態に於いては、総結合エネルギーの比を1以上とするので、そのような問題が発生することがない。

(粘着シートF)

粘着シートFは、被加工物がアブレーションを引き起こす閾値の照射強度以上であって、該被加工物に貫通孔が形成される照射強度の2倍以内のレーザー光を照射する場合に、下記式(5)で得られる比熱の比が1以上となるような物理的性質を有する。

$$\text{比熱の比} = (\text{レーザー加工用粘着シートFの比熱}) / (\text{被加工物の比熱}) \quad (5)$$

比熱の比は、粘着シートFと被加工物との両者の加工性の差にとって重要なパラメータである。その理由は、次の通りである。即ち、一般に、ある固体の比熱が大きい場合、その固体が熱を吸収しても温度上昇は小さいことを意味する。一方、アブレーションは、光子が被加工物原子の電子を励起しクーロン爆発を生じる機構と、熱的に分解する機構とを有すると考えられる。よって、比熱が大きいと、後者の熱的な機構の影響が小さくなる。このことから、前記の比熱の比を1以上にすると、粘着シートFの加工性を被加工物よりも低下させることが可能になったと推測される。よって、本発明に係る粘着シートFは、レーザー加工用として有用であると言える。

ここで、比熱の比は1.2以上であることがより好ましく、1.5以上であることがさらに好ましい。但し、比熱の比が1未満であると、被加工物が加工される前に、粘着シートの切断や孔あけ等が進行する。これにより、粘着シートからの分解物が被加工物と粘着シートの間に発生し、加工裏面を汚染するという問題がある。しかし、本発明に於いては、比熱の比が1以上であるので、その様な問題が発生することがない。

(粘着シートG)

粘着シートGは、被加工物がアブレーションを引き起こす閾値の照射強度以上であって、該被加工物に貫通孔が形成される照射強度の2倍以内のレーザー光を照射する場合に、粘着シートの光透過率が50%以上となるような物理的性質を有する。

10 光透過率は、粘着シートGと被加工物との両者の加工性の差にとって重要なパラメーターである。その理由は、次の通りである。即ち、一般に、ある固体の光透過率が大きい場合、その固体によるエネルギー吸収は小さいことを意味する。エネルギー吸収が小さいと、固体の体積あたりに蓄積する熱量が少なくなる。即ち、その固体は、レーザー光により加工され難いと言える。よって、前記の光透過率が50%以上であると、粘着シートGは被加工物よりも加工性が低いことを示す。この観点から、本実施の形態に係る粘着シートGは、レーザー加工用として有用であると言える。

ここで、光透過率は70%以上であることがより好ましく、90%以上であることがさらに好ましい。但し、光透過率が50%未満であると、被加工物だけでなく粘着シートにも切断や孔あけ等が進行する。これにより、粘着シートからの分解物が被加工物と粘着シートの間に発生し、加工装置に於ける吸着板に起因する分解物の残渣により加工裏面を汚染するという問題がある。また、加工物の脱落という問題もある。しかし、本実施の形態に於いては、光透過率が50%以上であるので、その様な問題が発生することはない。

(粘着シートH)

粘着シートHに於ける基材のエッチング率（エッチング速度／エネルギーフルエンス）は、 $0.4 \left[(\mu\text{m} / \text{pulse}) / (\text{J} / \text{cm}^2) \right]$ 以下であるような物理的性質を有する。

25 エッチング率は、基材のレーザー加工性の程度を示すものであり、該エッチング率が小さいほどエッチングされ難い（加工され難い）ことを示す。エッチング率は、基材のエッチング速度（ $\mu\text{m} / \text{pulse}$ ）を、使用するレーザーのエネルギーフルエンス（ J / cm^2 ）で割った値である。

本発明においては、エッチング率が0.4以下の基材を用いることにより、基材のエッチングを効果的に抑制することができ、基材や吸着板の分解物による被加工物表面の汚染を防止することが

できる。

前記基材のエッチング率は、0.2以下であることが好ましく、さらに好ましくは0.1以下である。エッチング率が0.4を超える場合には、基材のレーザーエネルギー利用効率が大きくなるため、基材のエッチングが進行しやすくなる傾向にある。そのため、基材のエッチングにより生じた分解物や吸着ステージ上に設けられた吸着板の分解物などが、粘着シートと被加工物との界面部分に入り込んで被加工物表面を汚染する恐れがある。被加工物表面が分解物によって汚染されると、被加工物をレーザー加工した後に、粘着シートを被加工物から剥離することが困難になったり、後処理での分解物除去が困難になったり、被加工物の加工精度が低下する傾向にある。

10 前記粘着シートA～Gに用いられる基材としては、ポリエステル、オレフィン系樹脂等のプラスチックフィルムやシート等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。具体的には、例えば低密度ポリエチレン、直鎖低密度ポリエチレン、高密度ポリエチレン、延伸ポリプロピレン、非延伸ポリプロピレン、エチレン-プロピレン共重合体、エチレン-酢酸ビニル共重合体、エチレン-（メタ）アクリル酸共重合体、エチレン-（メタ）アクリル酸エステル共重合体、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリスチレン、ポリカーボネート、ポリイミド、
15 アイオノマーまたはフッ素樹脂等からなるシートが挙げられる。

また、前記粘着シートHに用いられる基材としては、例えば、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリスチレン、ポリカーボネート、ポリイミド、（メタ）アクリル系ポリマー、ポリウレタン系樹脂、ポリノルボルネン系樹脂、ポリエチレングリコール、ポリテトラメチレングリコールなどのポリアルキレングリコール系樹脂、シリコン系ゴム、及びポリエチレン、
20 ポリプロピレン、ポリブタジエン、ポリビニルアルコール、ポリメチルペンテンなどのポリオレフィン系樹脂などが挙げられるが、これらに限定されるものではない。

これらのうち、ポリオレフィン系樹脂を用いることが好ましく、特にポリエチレンなどの直鎖状飽和炭化水素系樹脂を用いることが好ましい。側鎖に官能基を有しないポリエチレンのエッチング
25 率は極めて小さく、レーザー加工性が特に低いため、ポリエチレン分解物の発生を効果的に抑制することができる。

また、側鎖に官能基を有するポリオレフィン系樹脂であっても、側鎖の官能基がメチレン結合（ $-CH_2-$ ）又はエーテル結合（ $-O-$ ）により主鎖に連結している場合には、メチル基やフェニル基などの側鎖官能基が主鎖に直接連結しているポリプロピレンやポリスチレンなど場合に比べて

エッチング率は小さく、レーザー加工性が低いため、ポリオレフィン分解物の発生を抑制することができる。その理由は明らかではないが、メチレン結合やエーテル結合はスペーサーとして主鎖と側鎖との距離をある程度保持でき、その距離とポリマーの熱的緩和性や運動性がレーザー加工性に関係していると思われる。

- 5 側鎖の官能基がメチレン結合又はエーテル結合により主鎖に連結しているポリオレフィン系樹脂としては、ポリメチルペンテン、エチレン-酢酸ビニル共重合体、ポリ酢酸ビニル、ポリビニルアルコールなどが挙げられる。

また、ポリウレタン系樹脂、ポリノルボルネン系樹脂、又はポリアルキレングリコール系樹脂を基材として用いることにより、エッチング率を小さくすることができ、基材の分解物の発生を抑制
10 することができる。その理由は明らかではないが、ポリウレタン系樹脂やポリノルボルネン系樹脂は非晶性樹脂であり、ポリアルキレングリコール系樹脂は主鎖にエーテル結合を有しており、この非晶性やエーテル結合がレーザー加工性に関係していると考えられる。

基材は、単層でもよく、また全体として加工可能であれば複層であってもよい。また、膜状又はメッシュ状など種々の形状のものを選択することができる。基材の厚さは、被加工物との貼り合わせ、被加工物の切断、切断片の剥離、回収などの各工程における操作性や作業性を損なわない範囲
15 で適宜選択して設定することができる。通常は、 $500\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $3\sim300\mu\text{m}$ 程度、さらに好ましくは $5\sim260\mu\text{m}$ 程度に設定される。基材の表面には、例えば吸着ステージ等の隣接する層との密着性、保持性などを高めるため、慣用の表面処理を行うことができる。その様な表面処理としては、クロム酸処理、オゾン暴露、火炎暴露、高圧電撃暴露、イオン化放射線処理等
20 の化学的または物理的処理、下塗剤（例えば、後述する粘着物質）によるコーティング処理等が例示できる。

尚、前記粘着シートGを用いる場合には、基材は被加工物の切断の際に用いるカッター等の切断手段に対して切断性を特に有していなくてもよい。基材は所定以上のエネルギー線を透過しうる材料で構成される必要があり、その透過率は、レーザー光線の出力やスポット照射時間により異なる
25 が、通常 50% 以上が好ましく、 85% 以上がより好ましい。

また、本実施の形態に於いて、前記粘着剤層としては、アクリル系やゴム系等の粘着剤により形成されたものを用いることができる。アクリル系粘着剤としては、例えば（メタ）アクリル酸アルキルエステルの重合体、必要に応じ粘着性、凝集力、耐熱性などの改質を目的として（メタ）アクリル酸アルキルエステルに共重合性モノマーを共重合した共重合体等のアクリル系ポリマーが例示

できる。

ここで、前記（メタ）アクリル酸アルキルエステルとは、アクリル酸エステル及び／またはメタアクリル酸エステルをいい、本発明の（メタ）とは全て同様の意味である。例えばメチル基やエチル基、プロピル基やイソプロピル基、*n*-ブチル基や*t*-ブチル基、イソブチル基やアミル基、イソアミル基やヘキシル基、ヘプチル基やシクロヘキシル基、2-エチルヘキシル基やオクチル基、イソオクチル基やノニル基、イソノニル基やデシル基、イソデシル基やウンデシル基、ラウリル基やトリデシル基、テトラデシル基やステアリル基、オクタデシル基やドデシル基の如き炭素数30以下、就中4～18の直鎖又は分岐のアルキル基を有する（メタ）アクリル酸の1種又は2種以上を成分とする重合体などが挙げられる。

- 10 また前記重合体を形成することのある他のモノマーとしては、例えばアクリル酸やメタクリル酸、カルボキシエチルアクリレートやカルボキシペンチルアクリレート、イタコン酸やマレイン酸、フマル酸やクロトン酸の如きカルボキシル基含有モノマー、あるいは無水マレイン酸や無水イタコン酸の如き酸無水物モノマー、（メタ）アクリル酸2-ヒドロキシエチルや（メタ）アクリル酸2-ヒドロキシプロピル、（メタ）アクリル酸4-ヒドロキシブチルや（メタ）アクリル酸6-ヒドロキシヘキシル、（メタ）アクリル酸8-ヒドロキシオクチルや（メタ）アクリル酸10-ヒドロキシデシル、（メタ）アクリル酸12-ヒドロキシラウリルや（4-ヒドロキシメチルシクロヘキシル）-メチルアクリレートの如きヒドロキシル基含有モノマー、スチレンスルホン酸やアクリルスルホン酸、2-（メタ）アクリルアミド-2-メチルプロパンスルホン酸や（メタ）アクリルアミドプロパンスルホン酸、スルホプロピル（メタ）アクリレートや（メタ）アクリロイルオキシ
- 15 ナフタレンスルホン酸の如きスルホン酸基含有モノマー、2-ヒドロキシエチルアクリロイルホスフェートの如きリン酸基含有モノマー、（メタ）アクリルアミド、（メタ）アクリル酸*N*-ヒドロキシメチルアミド、（メタ）アクリル酸アルキルアミノアルキルエステル（例えば、ジメチルアミノエチルメタクリレート、*t*-ブチルアミノエチルメタクリレート等）、*N*-ビニルピロリドン、アクリロイルモルフォリン、酢酸ビニル、スチレン、アクリロニトリル等が挙げられる。これらモノマー
- 20 成分は1種単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

加えてアクリル系ポリマーの架橋処理等を目的に、多官能モノマーなども必要に応じて共重合用のモノマー成分として用いることができる。かかるモノマーの例としては、ヘキサンジオールジ（メタ）アクリレートや（ポリ）エチレングリコールジ（メタ）アクリレート、（ポリ）プロピレングリコールジ（メタ）アクリレートやネオペンチルグリコールジ（メタ）アクリレート、ペンタエ

リスリトールジ（メタ）アクリレートやトリメチロールプロパントリ（メタ）アクリレート、ペン
タエリスリトールヘキサトリ（メタ）アクリレートやジペンタエリスリトールヘキサ（メタ）アク
リレート、エポキシアクリレートやポリエステルアクリレート、ウレタンアクリレートなどが挙げ
られる。多官能モノマーも1種又は2種以上を用いることができ、その使用量は、粘着特性等の点
5 より全モノマーの30重量%以下が好ましく、さらに好ましくは20重量%以下である。なお、上
記のアクリル系ポリマーが分子内に光重合性炭素－炭素二重結合を持つものであってもよい。前記
成分のほかに、従来公知の各種の粘着付与剤、老化防止剤、充填剤、着色剤等の慣用の添加剤を含
有させることが出来る。アクリル系ポリマーの調製は、例えば1種又は2種以上の成分モノマーの
混合物に溶液重合方式や乳化重合方式、現状重合方式や懸濁重合方式等の適宜な方式を適用して行
10 うことができる。

重合開始剤としては、過酸化水素、過酸化ベンゾイル、t-ブチルパーオキシドなどの過酸化
物系が挙げられる。単独で用いるのが望ましいが、還元剤と組み合わせてレドックス系重合開始剤
として使用することもできる。還元剤としては、例えば、亜硫酸塩、亜硫酸水素塩、鉄、銅、コバ
ルト塩などのイオン化の塩、トリエタノールアミン等のアミン類、アルドース、ケトース等の還元
15 糖などを挙げることができる。また、アゾ化合物も好ましい重合開始剤であり、2, 2'-アゾビ
ス-2-メチルプロピオアミジン酸塩、2, 2'-アゾビス-2, 4-ジメチルバレロニトリル、
2, 2'-アゾビス-N, N'-ジメチレンイソブチルアミジン酸塩、2, 2'-アゾビスイソブ
チロニトリル、2, 2'-アゾビス-2-メチル-N-(2-ヒドロキシエチル)プロピオンアミ
ド等を使用することができる。また、上記重合開始剤を2種以上併用して使用することも可能であ
20 る。

反応温度は通常50～85℃程度、反応時間は1～8時間程度とされる。また、前記製造法のな
かでも溶液重合法が好ましく、（メタ）アクリル系ポリマーの溶媒としては一般に酢酸エチル、ト
ルエン等の極性溶剤が用いられる。溶液濃度は通常20～80重量%程度とされる。

該アクリル系ポリマーは、被加工物への汚染防止等の点より低分子量物質の含有を抑制したもの
25 が好ましく、アクリル系ポリマーの数平均分子量は、好ましくは30万以上、更に好ましくは40
～300万程度である。

前記粘着剤には、ベースポリマーである（メタ）アクリル系ポリマーの数平均分子量を高めるた
め、架橋剤を適宜に加えることもできる。架橋剤としては、ポリイソシアネート化合物、エポキシ
化合物、アジリジン化合物、メラミン樹脂、尿素樹脂、無水化合物、ポリアミン、カルボキシル基

含有ポリマーなどがあげられる。架橋剤を使用する場合、その使用量は引き剥がし粘着力が下がり過ぎないことを考慮し、一般的には、上記ベースポリマー 100 重量部に対して、0.01～5 重量部程度配合するのが好ましい。また粘着剤層を形成する粘着剤には、必要により、前記成分のほかに、従来公知の各種の粘着付与剤、老化防止剤、充填剤、老化防止剤、着色剤等の慣用の添加剤

5 含有させることができる。

切断時のチップの剥離を防止し、且つ剥離時にチップからの剥離性を向上させるため、粘着剤は、紫外線、電子線などにより硬化する放射線硬化型粘着剤とすることが好ましい。なお、粘着剤として放射線硬化型粘着剤を用いる場合には、切断工程の後に粘着剤層に放射線が照射されるため、前記基材シートは十分な放射線透過性を有するものが好ましい。放射線硬化型粘着剤としては、炭

10 素－炭素二重結合等の放射線硬化性の官能基を有し、且つ粘着性を示すものを特に制限無く使用できる。

放射線硬化型粘着剤としては、例えば、前述のアクリル系ポリマーに、放射線硬化性のモノマー成分やオリゴマー成分を配合したものを例示できる。配合する放射線硬化性のモノマー成分やオリゴマー成分としては、例えば、ウレタン；(メタ) アクリレートオリゴマー、トリメチロールプロ

15 バントリ (メタ) アクリレート、テトラメチロールメタンテトラ (メタ) アクリレート、テトラエチレングリコールジ (メタ) アクリレート、ペンタエリスリトールトリ (メタ) アクリレート、ペンタエリスリトールテトラ (メタ) アクリレート、ジペンタエリスリトールモノヒドロキシペンタ (メタ) アクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサ (メタ) アクリレート、1, 4-ブチレングリコールジ (メタ) アクリレート、1, 6-ヘキサンジオール (メタ) アクリレート等の (メタ)

20 アクリル酸と多価アルコールとのエステル化物；2-プロペニル-3-ブテニルシアヌレート、トリス (2-メタクリロキシエチル) イソシアヌレート等のイソシアヌレート又はイソシアヌレート化合物等が挙げられる。オリゴマー成分の配合量は、主ポリマー (アクリル系ポリマー) 100 重量部に対して 5～500 重量部が好ましく、特に 70～160 重量部が好ましい。

前記の放射線硬化性の成分モノマー混合物において、紫外線等による硬化方式を採る場合に配合

25 されることのある光重合開始剤の例としては、4- (2-ヒドロキシエトキシ) フェニル (2-ヒドロキシ-2-プロピル) ケトンや α -ヒドロキシ- α , α -メチルアセトフェノン、メトキシアセトフェノンや 2, 2-ジメトキシ-2-サフェニルアセトフェノン、2, 2-ジエトキシアセトフェノンや 1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、2-メチル-1- [4- (メチルチオ) -フェニル] -2-モルホリノプロパン-1 の如きアセトフェノン系化合物、ベンゾインエチル

エーテルやベンゾインイソプロピルエーテル、アニズインメチルエーテルの如きベンゾインエーテル系化合物、2-メチル-2-ヒドロキシプロピオフェノンの如き α -ケトール系化合物、ベンジルジメチルケタールの如きケタール系化合物、2-ナフタレンスルホニルクロリドの如き芳香族スルホニルクロリド系化合物、1-フェノン-1, 1-プロパンジオン-2-(O-エトキシカルボニル)オキシムの如き光活性オキシム系化合物、ベンゾフェノンやベンゾイル安息香酸、3, 3, 5-ジメチル-4-メトキシベンゾフェノンの如きベンゾフェノン系化合物、チオキサソロンや2-クロロチオキサソロン、2-メチルチオキサソロンや2, 4-ジメチルチオキサソロン、イソプロピルチオキサソロンや2, 4-ジクロロチオキサソロン、2, 4-ジエチルチオキサソロンや2, 4-ジイソプロピルチオキサソロンの如きチオキサソロン系化合物、その他、カンファーキノンやハロゲン化ケトン、アシルホスフィノキシドやアシルホスフオナートなどが挙げられる。

光重合開始剤の配合量は、粘着剤を構成する(メタ)アクリル系ポリマー等のベースポリマー100重量部に対して、0.1~10重量部程度であることが好ましく、さらに好ましくは0.5~5重量部程度である。

前記粘着剤層の架橋密度の制御は、例えば多官能イソシアネート系化合物やエポキシ系化合物、メラミン系化合物や金属塩系化合物、金属キレート系化合物やアミノ樹脂系化合物や過酸化物などの適宜な架橋剤を介して架橋処理する方式、炭素-炭素二重結合を2個以上有する低分子化合物を混合してエネルギー線の照射等により架橋処理する方式などの適宜な方式で行うことができる。

本発明のレーザー加工用粘着シートは、例えば、前記基材の表面に粘着剤溶液を塗布し、乾燥させて(必要に応じて加熱架橋させて)粘着剤層を形成することにより製造することができる。また、別途、剥離ライナーに粘着剤層を形成した後、それを基材に貼り合せる方法等を採用することができる。必要に応じて粘着剤層の表面にセパレータを設けてもよい。

粘着剤層は、被加工物への汚染防止等の点より低分子量物質の含有量が少ないことが好ましい。かかる点より(メタ)アクリル系ポリマーの数平均分子量は30万以上であることが好ましく、さらに好ましくは40万~300万である。

尚、粘着剤層の厚さは、被加工物および対象となる被着体から剥離しない範囲で適宜選択できる。通常は、5~300 μ m程度、好ましくは10~100 μ m程度、さらに好ましくは20~60 μ m程度である。

また粘着剤層の接着力は、20N/20mm以下、就中0.001~10N/20mm、特に0.01~8N/20mmが好ましい。これらの値は、SUS304に対する常温(レーザー照射

前)での接着力(90度ピール値、剥離速度 300mm/分)に基づく。

前記セパレータは、ラベル加工または粘着剤層を保護するために必要に応じて設けられる。セパレータの構成材料としては、紙、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエチレンテレフタレート等の合成樹脂フィルム等が挙げられる。セパレータの表面には粘着剤層からの剥離性を高めるため、
5 必要に応じてシリコーン処理、長鎖アルキル処理、フッ素処理等の剥離処理が施されていてもよい。また、必要に応じて、レーザー加工用粘着シートが環境紫外線によって反応してしまわないように、紫外線透過防止処理等が施されていてもよい。セパレータの厚みは、通常10~200 μ m、好ましくは25~100 μ m程度である。

[レーザー加工品の製造方法]

- 10 次に、本発明の第1の実施の形態に係るレーザー加工品の製造方法について、図1~図4を参照しながら説明する。但し、説明に不要な部分は省略し、また説明を容易にする為に拡大又は縮小等して図示した部分がある。

本実施の形態に係るレーザー加工品の製造方法は、基材上に少なくとも粘着剤層が設けられたレーザー加工用粘着シート(以下、「粘着シート」と言う)を使用し、前記被加工物のレーザー光出
15 射面側に該粘着剤層を介して粘着シートを貼り合わせる工程と、前記被加工物に、該被加工物がアブレーションを引き起こす閾値の照射強度以上であって、該被加工物に貫通孔が形成される照射強度の2倍以内のレーザー光を照射して、該被加工物を加工する工程と、前記レーザー加工用粘着シートを加工後の前記被加工物から剥離する工程とを含む。尚、粘着シートとしては、前記粘着シートA~Gの何れかを採用することができる。

- 20 前記粘着シートと被加工物とを貼り合わせる工程は、ロールラミネーター、プレス等を用いた従来公知の方法により行うことができる。貼り合わせは、被加工物の加工表面とは反対側の面に粘着剤層を介して行う。

前記被加工物を加工する工程は、レーザー光を用いて被加工物をアブレーションによりレーザー加工を行う工程である。本工程では、前記レーザー光として、その波長が紫外域にあるものを使用
25 するのが好ましい。特に、熱加工プロセスを経由しない光化学的アブレーションを引き起こすレーザー光を使用するのがより好ましい。さらに、20 μ m以下の細い幅に集光して、切断等の加工が可能なレーザー光を用いることが一層好ましい。このようなレーザー光を用いると、レーザー加工時の熱的なダメージによる孔のエッジや切断壁面の精度を向上させ、外見も良くなるからである。

また、前記レーザー光は、被加工物がアブレーションを引き起こす閾値の照射強度以上であって

、該被加工物に貫通孔が形成される照射強度の2倍以内のものを使用するのが好ましい。また、パルスレーザーにより行うのが好ましい。

更に、前記の様なレーザー光としては、400nm以下の紫外吸収によるアブレーションが可能
なものが好ましい。具体的には、例えばKrFエキシマレーザー（発振波長248nm）、XeC
5 lエキシマレーザー（同308nm）、YAGレーザーの第3高調波（同355nm）若しくは第
4高調波（同266nm）、またはYLF（イットリウム・リチウム・フッ化物）若しくはYVO
4（イットリウム・バナジウム酸塩）等の固体レーザーの第3高調波若しくは第4高調波などの4
00nm以下に発振波長を持つレーザー光が例示できる。また、400nmを超える波長のレーザ
ーであっても多光子吸収過程を経由した紫外線領域の光吸収が可能であり且つ多光子吸収アブレー
10 ションにより20μm以下の幅の切断加工が可能である波長が750nm～800nm付近のチタ
ンサファイヤレーザー等でパルス幅が 1e^{-9} 秒（0.000000001秒）以下のレーザー等
も好適である。

尚、YAGレーザーの基本波（波長：1.06μm）やルビーレーザー（波長：694nm）等
のレーザー光を使用した場合、これを集光しても、ビーム径は50μm程度までしか絞ることがで
15 きない。しかし、本実施の形態の様に紫外域のレーザー光等を使用した場合には、さらにビーム径
を絞ることが可能となる（例えば、20μm程度）。従って、切断の際にも切りしろを大きく取る
必要がない。

本工程で行う加工は、例えば切断加工、孔あけ加工、マーキング、溝加工、スクライビング加工
、又はトリミング加工などの形状加工である。切断加工の場合は、図1および図2に示す様に
20 行う。図1は、本実施の形態に係る被加工物の切断加工について説明するための概略図である。図
2は、本実施の形態に係る切断加工を示す断面図である。

図1および図2に示す被加工体3は、被加工物1及び粘着シート2の積層体である。粘着シート
2は、基材2b上に粘着剤層2aが設けられた構成である。被加工物1と粘着シート2との貼り合
わせは、ロールラミネーター、プレス等の公知の方法で行うことができる。切断加工は、被加工体
25 3を吸着ステージ4の吸着板5上に固定して行う。所定のレーザー発振器より出力されるレーザー
光6をレンズにて集光し、被加工物上に照射する。照射と共に、レーザー照射位置を所定の加工ラ
イン上に沿って移動させ、切断加工を行う。切断加工は、ガルバノスキャンまたはX-Yステー
ジスキャンを用いたレーザー加工方法や、マスクイメージング方式レーザー加工等の公知のレーザー
加工方法が用いられる。

レーザーの加工条件は、被加工物 1 が完全に切断される条件であれば特に限定はされない。即ち、被加工物材料のアブレーション閾値に基づき、その照射強度の最適値を決定すればよい。但し、粘着シート 2 が切断されるのを回避するため、被加工物 1 に貫通孔が形成される加工条件の 2 倍以内とすることが望ましい。また、切りしろはレーザー光の集光部のビーム径を絞ることにより細く

5 できるが、切断端面の精度を出すために以下の関係を満たしていることが好ましい。

$$\text{ビーム径} (\mu\text{m}) > 2 \times (\text{レーザー光移動速度} (\mu\text{m}/\text{s}) / \text{レーザーの繰り返し周波数} (\text{Hz}))$$

被加工物 1 の裏面に粘着シート 2 を貼らない場合には、被加工物 1 および吸着ステージ 4 に由来する分解飛散物が、レーザー加工品のレーザー出射側の切断端面近傍に付着する。しかし、これら

10 の汚染は、本実施の形態に係る粘着シート 2 を貼ることにより防ぐことができる。

孔あけ加工の場合は、図 3 に示す様にして行う。図 3 は、本実施の形態に係る被加工物の孔あけ加工について説明するための概略図である。孔あけ加工は、ガルバノスキャンまたは X-Y ステージスキャンを用いたレーザー加工方法や、マスクイメージングによるパンチング加工等の公知のレーザー加工方法が用いられる。

尚、本工程では、レーザー入射側にレーザー加工性の良好なシートや他の粘着シートを貼り合わせて行ってもよい。また、ヘリウム、窒素、酸素等のガスをレーザーによる加工部分に吹き付けて行ってもよい。これらを行うことにより、レーザー入射側の被加工物表面の残渣の除去を容易にできるからである。

前記粘着シートを剥離する工程は、加工後の被加工物（図 2 および図 3 に示すレーザー加工品 9

20 ）から粘着シートを剥離する工程である。剥離の方法としては特に限定されず、従来公知の方法を採用することができる。但し、剥離時に被加工物が永久変形するような応力がかからない様にするのが好ましい。従って、かかる応力の排除という観点から、例えば放射線照射または加熱などにより粘着力が低下する粘着シートを用いてもよい。この様な粘着シートは、加工時の保持力と剥離時の容易さとを併せ持つからである。粘着シートの粘着剤層に放射線硬化型粘着剤を用いた場合には

25 、粘着剤の種類に応じて放射線照射により粘着剤層を硬化させ粘着性を低下させる。放射線照射により、粘着剤層の粘着性が硬化により低下して剥離を容易化させることができる。放射線照射の手段は特に制限されないが、例えば、紫外線照射等により行われる。

また、半導体ウエハの切断加工（ダイシング加工）の場合は、図 4 の如く半導体ウエハ（被加工物） 7 の片面を吸着ステージ 4 上に設けられたレーザー加工用粘着シート 2 に貼り合わせ、これを

30 ダイシングフレーム 8 に固定する。さらに、所定のレーザー発振器より出力されるレーザー光 6 を

レンズにて半導体ウエハ7上に集光・照射するとともに、そのレーザー照射位置を所定の加工ライン上に沿って移動させることにより切断加工を行う。レーザー光の移動手段としては、ガルバノスキャンあるいはX-Yステージスキャン、マスク、イメージング加工といった公知のレーザー加工方法が用いられる。かかる半導体ウエハの加工条件は、半導体ウエハ7が切断されかつ粘着シート
5 2が切断されない条件であれば特に限定されない。なお、半導体ウエハ7のレーザー光入射面側には保護シートが設けられていてもよい。

このような半導体ウエハ7のダイシング加工においては、個々の半導体チップ（レーザー加工品）に切断後、従来より知られるダイボンダーなどの装置によりニードルと呼ばれる突き上げピンを用いてピックアップする方法、或いは、特開2001-118862号公報に示される方式など公
10 知の方法で個々の半導体チップをピックアップして回収することができる。

尚、本実施の形態に於いて、レーザー加工が可能な被加工物としては、前記レーザー光によるアブレーションによりレーザー加工できるものであれば特に限定されない。例えば、各種シート材料、回路基板、半導体ウエハ、ガラス基板、セラミック基板、金属基板、半導体レーザー等の発光あ
15 るいは受光素子基板、MEMS（Micro Electro Mechanical System）基板、半導体パッケージ、布、皮、紙などが挙げられる。各種シート材料としては、例えば、ポリイミド系樹脂、ポリエステル系樹脂、エポキシ系樹脂、ウレタン系樹脂、ポリスチレン系樹脂、ポリエチレン系樹脂、ポリアミド系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、シリコーン系樹脂、フッ素系樹脂等の高分子フィルムや不織布、それらの樹脂を延伸加工、含浸加工等により物理的あるいは光学的な機能を付与したもの、銅、アルミ、ステンレス等の金属シートあるいは、上記ポリマーシートおよび／または金属シート
20 を直接または接着剤等を介して積層したものなどが上げられる。また、回路基板としては、片面、両面あるいは多層フレキシブルプリント基板、ガラスエポキシやセラミック、金属コア基板等からなるリジッド基板、ガラスあるいはポリマー上に形成された光回路あるいは光-電気混成回路基板などが挙げられる。こうして準備された被加工物のレーザー照射面と反対面に、特定の粘着シートを貼り合わせる。

25 尚、粘着シートEを使用する場合には、前記被加工物のうち、前記の高分子フィルムや不織布等の各種シート材料、それらの樹脂を延伸加工、含浸加工等により物理的あるいは光学的な機能を付与したもの、布、皮、紙などが挙げられる。

（第2の実施の形態）

第2の実施の形態は、特に金属系材料からなる被加工物に対してレーザー加工を行う態様に関する。

[粘着シート]

本実施の形態で使用される粘着シートとしては、以下に述べる下記粘着シートA' ~ F' の6つの態様がある。尚、前記第1の実施の形態の各種粘着シートと同様の機能を有する構成要素については、それらの詳細な説明を省略する。

(粘着シートA')

粘着シートA' は、前記粘着シートAと比較して、波長355nmのレーザー光に対する吸光係数が 20 cm^{-1} 未満である点が異なる。

10 被加工物が金属系材料からなる場合、本実施の形態に係る粘着シートA' が355nmの光に於いて 20 cm^{-1} 未満の吸光係数を示すとき、該粘着シートA' は被加工物よりも難加工性を示す。

金属系材料は、 100 万 cm^{-1} 以上の吸光係数を示す。従って、レーザー光の侵入長に関しては、粘着シートA'の方が金属系材料よりも長い。よって、粘着シートA'と被加工物が共に同じ
15 レーザー光を照射されても、粘着シートA'の体積当たりに蓄積する熱量を被加工物と比べて少なくできる。その結果、被加工物よりも難加工とすることができる。

また、前記吸光係数は、 100 cm^{-1} 以下であることがより好ましく、 50 cm^{-1} 以下であることが特に好ましい。光による反応が生じにくいという利点があるからである。

前記金属系材料には類金属も含まれる。より具体的には、金、SUS、銅、鉄、アルミ、シリコン、チタン、ニッケル、タングステン、ジルコニアなどが挙げられる。
20

(粘着シートB')

粘着シートB' は、前記粘着シートBと比較して、屈折率が1.53以下である点が異なる。

被加工物が金属系材料からなる場合、本実施の形態に係る粘着シートB' が1.53以下の屈折率を示すとき、該粘着シートB' は被加工物よりも難加工性を示す。これは、金属系材料については屈折率の測定が困難であるが、粘着シートB'の基材として屈折率が1.53以下のものを使用
25 した場合に、粘着シートB'が金属系材料よりも難加工性を示すという知見が得られたことによる。さらに粘着シートB'の屈折率は、1.5以下がより好ましく、1.45以下が特に好ましい。

前記金属系材料には類金属も含まれる。より具体的には、金、SUS、銅、鉄、アルミ、シリコン、チタン、ニッケル、タングステン、ジルコニアなどが挙げられる。

(粘着シートC')

粘着シートC' は、前記粘着シートCと比較して、密度が 1.1 g/cm^3 未満であり、かつ密度の比が1未満である点が異なる。

被加工物が金属系材料からなる場合、密度の比が1未満であっても、粘着シートC' と被加工物の間に分解物残渣が発生することがある。これは、高分子材料と金属系材料とでは、アブレーション機構が異なることによると考えられる。即ち、金属系材料の場合、レーザーエネルギーを注入する事により発生した熱起因の熱化学反応的プロセスを経由するからである。よって、高分子材料の場合の加工効率と、金属系材料の場合の加工効率とを単純比較することは難しい。

本願発明者等は、シリコン等の金属材料の加工レートと粘着シートC' の加工レートを比較した結果、粘着シートC' の密度が 1.1 g/cm^3 未満であり、かつ密度の比が1未満である場合に、粘着シートC' が金属系材料からなる被加工物よりも難加工性を示すことを見出した。このような粘着シートC' を用いることにより、粘着シートC' と金属材料の間に、金属系材料に起因する分解物残渣が発生することがない。

ここで、粘着シートC' の密度は、 0.9 g/cm^3 未満がより好ましく 0.7 g/cm^3 未満が特に好ましい。

前記金属系材料には類金属も含まれる。より具体的には、金、SUS、銅、鉄、アルミ、シリコン、チタン、ニッケル、タングステン、ジルコニアなどが挙げられる。

(粘着シートD')

粘着シートD' は、前記粘着シートDと比較して、引張強度が 100 MPa 未満である点が異なる。

被加工物が金属系材料からなる場合、本実施の形態に係る粘着シートD' が 355 nm の光に於いて 100 MPa 未満の引張強度を示すとき、該粘着シートD' は被加工物よりも難加工性を示す。

前記金属系材料には類金属も含まれる。より具体的には、金、SUS、銅、鉄、アルミ、シリコン、チタン、ニッケル、タングステン、ジルコニアなどが挙げられる。

(粘着シートE')

粘着シートE' は、前記粘着シートEと比較して、グループパラメータの最小値が 800 kJ/mol 以上である点が異なる。

被加工物が金属系材料からなる場合、本実施の形態に係る粘着シートE' の総結合エネルギーが

800 kJ/m²以上を示すとき、該粘着シートE'は被加工物よりも難加工性を示す。一般に金属系材料は、約800 kJ/m²未満の総結合エネルギーを示し、総結合エネルギーの比を1以上とすることができるからである。

ここで、前記総結合エネルギーは、1000 kJ/m²以上であることがより好ましく、1200 kJ/m²以上であることが特に好ましい。光エネルギーによる結合の切断が生じ難くなるという利点があるからである。

前記金属系材料には類金属も含まれる。より具体的には、金、SUS、銅、鉄、アルミ、シリコン、チタン、ニッケル、タングステン、ジルコニアなどが挙げられる。

尚、本実施の形態に於いて、レーザー加工が可能な被加工物としては、前記レーザー光によるアブレーションによりレーザー加工できるものであれば特に限定されない。例えば、銅、アルミまたはステンレス等の金属シート、前記第1の実施の形態で例示したポリマーシートと金属シートとを直接または接着剤等を介して積層したものなどが挙げられる。また、回路基板、半導体ウエハ、ガラス基板、セラミック基板、金属基板、半導体レーザー等の発光あるいは受光素子基板、MEMS (Micro Electro Mechanical System) 基板、半導体パッケージ等が例示できる。前記回路基板としては、片面、両面あるいは多層フレキシブルプリント基板、ガラスエポキシやセラミック、金属コア基板等からなるリジッド基板、ガラスあるいはポリマー上に形成された光回路あるいは光-電気混成回路基板などが挙げられる。

[レーザー加工品の製造方法]

次に、本発明の第2の実施の形態に係るレーザー加工品の製造方法に於いては、前記粘着シートA' ~ E' について前記第1の実施の形態に於ける製造方法と同様にして行うことができる。

(実施例)

以下、本発明について実施例を用いて詳細に説明するが、本発明はその要旨を超えない限り、以下の実施例に限定されるものではない。

25 [実施例1]

以下の各実施例等は、前記粘着シートAおよびA' に対応する。

(実施例1-1)

厚さが50 μmのポリエチレンフィルム(基材)上に、紫外線による硬化が可能なアクリル系粘着剤の溶液を塗布、乾燥し、厚さ10 μmの粘着剤層を形成して粘着シートを得た。この粘着シ

ートについて、分光光度計（日立製作所製 U 3 4 1 0 ）により 3 5 5 n m の吸光度を測定し吸光係数を求めたところ、 41 cm^{-1} であった。

5 アクリル系粘着剤の溶液は、次の通りに調製した。即ち、アクリル酸ブチルと、アクリル酸エチルと、2-ヒドロキシアクリレートと、アクリル酸とを重量比 6 0 / 4 0 / 4 / 1 で共重合させてなるアクリル系ポリマー（数平均分子量約 8 0 万）1 0 0 重量部に、光重合性化合物としてジペンタエリスリトルモノヒドロキシペンタアクリレートを 9 0 重量部、光重合開始剤としてベンジルジメチルケタール（イルガキュア 6 5 1）を 5 重量部、ポリイソシアネート化合物（商品名「コロネート L」、日本ポリウレタン製）2 重量部を配合した。更に、配合したものを有機溶剤としてのトルエンに均一に溶解させて、アクリル系粘着剤の溶液を調製した。

10 尚、合成したアクリル系ポリマーの数平均分子量は以下の方法で測定した。即ち、合成したアクリル系ポリマーを THF に 0. 1 w t % で溶解させて、GPC（ゲルパーミエーションクロマトグラフィ）を用いてポリスチレン換算により数平均分子量を測定した。測定条件は、GPC 装置：東ソー製、HLC-8120GPC、カラム：東ソー製、(GMHHR-H) + (GMHHR-H) + (G2000HHR)、流量：0. 8 m l / m i n、濃度：0. 1 w t %、注入量：1 0 0 μ l、カラム温度：4 0 $^{\circ}\text{C}$ 、溶離液：THF とした。

15 次に、被加工物として使用するポリスチレン（厚み 1 0 0 μm ）の吸光度を測定し吸光係数を求めたところ 48 cm^{-1} であった。粘着シート／ポリスチレンの吸光係数の比は 0. 8 5 であった。

20 続いて、ポリスチレンの一方の面と粘着シートとを、粘着剤層が接着面となる様にロールラミネーターにて貼り合わせた。これを、加工装置に於けるガラスエポキシ樹脂製吸着板をのせた X-Y ステージ上に、被加工物が上側となる様にして載置した。さらに、平均出力 5 W、繰り返し周波数 3 0 k H z の YAG レーザーの第 3 高調波（3 5 5 n m）を f θ レンズによりポリスチレン表面に 2 5 μm 径に集光して、ガルバノスキャナーによりレーザー光を 2 0 m m / 秒の速度でスキャンして切断した。このとき、粘着シートは切断されず、被加工物のみが切断されていることを確認した。

25 その後、ポリスチレンから粘着シートを剥離して粘着シート貼り合わせ面（レーザー出射面）の加工孔周辺部を観察したところ、付着物は観察されなかった。粘着シートが切断されないので、吸着ステージからのコンタミネーションも確認されなかった。

（比較例 1-1）

本比較例 1-1 に於いては、粘着シートを貼ることなくレーザー加工した以外は、前記実施例 1

－１と同様にして被加工物の加工を行った。ポリスチレン（被加工物）のレーザー出射面側の切断部周辺を観察すると、ポリスチレンの分解物残渣およびガラスエポキシ樹脂製吸着板の分解物残渣が多量に付着していたことが確認された。

（比較例１－２）

- 5 本比較例１－２に於いては、粘着シートとしてポリエチレンテレフタレート（厚さ１００μm、以下PETと略す）を使用した以外は、前記実施例１－１と同様にしてレーザー加工を行った。ここで、PET基材の粘着シートの吸光係数は 80 cm^{-1} であり、粘着シート／被加工物の吸光係数比は１．７であった。

10 レーザー加工後、被加工物および粘着シートを観察すると、ポリスチレンは切断されていたが粘着シートのダメージも大きく、粘着シートとポリスチレンとの間に粘着シートの分解物残渣を含む気泡が発生していた。さらに、粘着シートを剥離してレーザー出射面側の切断部周辺を観察したところ、ポリエチレンテレフタレートの分解物残渣が多量に付着していることが確認された。

（実施例１－２）

- 15 本実施例１－２に於いては、粘着シートの基材としてエチレン酢酸ビニル共重合体からなるフィルム（厚さ１００μm）を使用し、被加工物としてシリコンウエハ（厚さ１００μm）を使用した以外は、前記実施例１－１と同様にして被加工物のレーザー加工を行った。ここで、エチレン酢酸ビニル共重合体からなるフィルム基材の粘着シートの吸光係数は 19.8 cm^{-1} であった。

20 レーザー加工後、被加工物および粘着シートを観察すると、粘着シートは切断されず、被加工物のみが切断されていることが確認された。その後、粘着シートを剥離して粘着シート貼り合わせ面（レーザー出射面）の切断面周辺部を観察したところ、付着物は観察されなかった。

（実施例１－３）

- 25 本実施例１－３に於いては、粘着シートの基材としてポリプロピレン／ポリブタジエン系ポリマーからなるフィルム（JSR（株）製ダイナロンHSBR、厚さ１００μm）を用いた以外は、前記実施例１－１と同様にしてレーザー加工を行った。ここで、HSBR基材の粘着シートの吸光係数は 15 cm^{-1} であった。

 レーザー加工後、被加工物および粘着シートを観察すると、粘着シートは切断されず、被加工物のみが切断されていることが確認された。その後、粘着シートを剥離して粘着シート貼り合わせ面（レーザー出射面）の切断面周辺部を観察したところ、付着物は観察されなかった。

[実施例 2]

以下の各実施例等は、前記粘着シート B および B' に対応する。

(実施例 2-1)

5 厚さが $100\text{ }\mu\text{m}$ のポリビニルアルコールフィルム（基材）上に、紫外線による硬化が可能なアクリル系粘着剤の溶液を塗布、乾燥し、厚さ $10\text{ }\mu\text{m}$ の粘着剤層を形成して粘着シートを得た。この粘着シートの屈折率をアッペ式屈折計にて測定したところ、 1.42 であった。

10 アクリル系粘着剤の溶液は、次の通りに調製した。即ち、アクリル酸ブチルと、アクリル酸エチルと、2-ヒドロシアクリレートと、アクリル酸とを重量比 $60/40/4/1$ で共重合させてなるアクリル系ポリマー（数平均分子量約 80 万） 100 重量部に、光重合性化合物としてジペン
タエリスリトルモノヒドロキシペンタアクリレートを 90 重量部、光重合開始剤としてベンジルジ
メチルケタール（イルガキュア 651 ）を 5 重量部、ポリイソシアネート化合物（商品名「コロネ
ート L」、日本ポリウレタン製） 2 重量部を配合した。更に、配合したものを有機溶剤としてのト
ルエンに均一に溶解させて、アクリル系粘着剤の溶液を調製した。

15 尚、合成したアクリル系ポリマーの数平均分子量は以下の方法で測定した。即ち、合成した（メ
タ）アクリル系ポリマーを THF に $0.1\text{ wt}\%$ で溶解させて、GPC（ゲルパーミエーションクロ
マトグラフィー）を用いてポリスチレン換算により数平均分子量を測定した。測定条件は、GP
C 装置：東ソー製、HLC-8120GPC、カラム：東ソー製、(GMHHR-H) + (GMH
HR-H) + (G2000HHR)、流量： 0.8 ml/min 、濃度： $0.1\text{ wt}\%$ 、注入量：
 $100\text{ }\mu\text{l}$ 、カラム温度： 40°C 、溶離液：THF とした。

20 次に、被加工物として使用するポリイミド（厚み $125\text{ }\mu\text{m}$ ）の屈折率を測定したところ 1.65 であった。

25 続いて、ポリイミドの一方の面と粘着シートとを、粘着剤層が接着面となる様にロールラミネー
ターにて貼り合わせた。これを、加工装置に於けるガラスエポキシ樹脂製吸着板をのせた XY ステ
ージ上に、被加工物が上側となる様にして載置した。さらに、平均出力 5 W 、繰り返し周波数 30
kHz の YAG レーザーの第 3 高調波 (355 nm) を f θ レンズによりポリスチレン表面に 25
 μm 径に集光して、ガルバノスキャナーによりレーザー光を 20 mm/秒 の速度でスキャンして切
断した。このとき、粘着シートは切断されず、被加工物のみが切断されていることを確認した。そ
の後、ポリイミドから粘着シートを剥離して粘着シート貼り合わせ面（レーザー出射面）の加工孔
周辺部を観察したところ、付着物は観察されなかった。粘着シートが切断されないので、吸着ステ

ージからのコンタミネーションも確認されなかった。

(比較例 2-1)

本比較例 2-1 に於いては、粘着シートを貼ることなくレーザー加工した以外は、前記実施例 2-1 と同様にして被加工物の加工を行った。ポリイミド（被加工物）のレーザー出射面側の切断部
5 周辺を観察すると、ポリイミドの分解物残渣およびガラスエポキシ樹脂製吸着板の分解物残渣が多量に付着していたことが確認された。

(比較例 2-2)

本比較例 2-2 に於いては、粘着シートに於ける基材としてポリビニルアルコールフィルム（厚さ 100 μm ）を使用した以外は、前記実施例 2-1 と同様にしてレーザー加工を行った。

- 10 レーザー加工後、被加工物および粘着シートを観察すると、ポリイミドは切断されていたが粘着シートのダメージも大きく、粘着シートとポリイミドとの間に粘着シートの分解物残渣を含む気泡が発生していた。さらに、粘着シートを剥離してレーザー出射面側の切断部周辺を観察したところ、ポリイミドの分解物残渣が多量に付着していることが確認された。

(実施例 2-2)

- 15 本実施例 2-2 に於いては、粘着シートの基材としてポリビニルアルコールからなるフィルム（厚さ 100 μm ）を使用し、被加工物としてシリコンウエハ（厚さ 75 μm ）を使用した以外は、前記実施例 2-1 と同様にして被加工物のレーザー加工を行った。ここで、ポリビニルアルコールを基材とする粘着シートの屈折率は 1.42 であった。

- 20 レーザー加工後、被加工物および粘着シートを観察すると、粘着シートは切断されず、被加工物のみが切断されていることが確認された。その後、粘着シートを剥離して粘着シート貼り合わせ面（レーザー出射面）の切断面周辺部を観察したところ、付着物は観察されなかった。

[実施例 3]

以下の各実施例等は、前記粘着シート C および C' に対応する。

- 25 (実施例 3-1)

厚さが 100 μm のポリブタジエンフィルム（基材）上に、紫外線による硬化が可能なアクリル系粘着剤の溶液を塗布、乾燥し、厚さ 10 μm の粘着剤層を形成して粘着シートを得た。この粘着シートの密度を測定したところ、0.94 g/cm^3 であった。

アクリル系粘着剤の溶液は、次の通りに調製した。即ち、アクリル酸ブチルと、アクリル酸エチ

ルと、2-ヒドロキシアクリレートと、アクリル酸とを重量比60/40/4/1で共重合させてなるアクリル系ポリマー（数平均分子量、約80万）100重量部に、光重合性化合物としてジペンタエリスリトルモノヒドロキシペンタアクリレートを90重量部、光重合開始剤としてベンジルジメチルケタール（イルガキュア651）を5重量部、ポリイソシアネート化合物（商品名「コロネートL」、日本ポリウレタン製）2重量部を配合した。更に、配合したものを有機溶剤としてのトルエンに均一に溶解させて、アクリル系粘着剤の溶液を調製した。

尚、合成したアクリル系ポリマーの数平均分子量は以下の方法で測定した。即ち、合成した（メタ）アクリル系ポリマーをTHFに0.1wt%で溶解させて、GPC（ゲルパーミエーションクロマトグラフィー）を用いてポリスチレン換算により数平均分子量を測定した。測定条件は、GPC装置：東ソー製、HLC-8120GPC、カラム：東ソー製、（GMHHR-H）+（GMHHR-H）+（G2000HHR）、流量：0.8ml/min、濃度：0.1wt%、注入量：100μl、カラム温度：40℃、溶離液：THFとした。

次に、被加工物として使用するポリウレタン（厚み100μm）の密度を測定したところ1.22g/cm³であった。更に、密度の比（粘着シートの密度/ポリウレタンの密度）を求めたところ0.77であった。

続いて、ポリウレタンの一方の面と粘着シートとを、粘着剤層が接着面となる様にロールラミネーターにて貼り合わせた。これを、加工装置に於けるガラスエポキシ樹脂製吸着板をのせたX-Yステージ上に、被加工物が上側となる様にして載置した。さらに、平均出力5W、繰り返し周波数30kHzのYAGレーザーの第3高調波（355nm）をfθレンズによりポリウレタン表面に25μm径に集光して、ガルバノスキャナーによりレーザー光を20mm/秒の速度でスキャンして切断した。このとき、粘着シートは切断されず、被加工物のみが切断されていることを確認した。その後、ポリウレタンから粘着シートを剥離して粘着シート貼り合わせ面（レーザー出射面）の加工孔周辺部を観察したところ、付着物は観察されなかった。粘着シートが切断されないで、吸着ステージからのコンタミネーションも確認されなかった。

（比較例3-1）

本比較例3-1に於いては、粘着シートを貼ることなくレーザー加工した以外は、前記実施例3-1と同様にして被加工物の加工を行った。ポリウレタン（被加工物）のレーザー出射面側の切断部周辺を観察すると、ポリウレタンの分解物残渣およびガラスエポキシ樹脂製吸着板の分解物残渣が多量に付着していたことが確認された。

(比較例 3-2)

本比較例 3-2 に於いては、粘着シートの基材としてポリイミド（厚さ $125\mu\text{m}$ ）を使用した以外は、前記実施例 3-1 と同様にしてレーザー加工を行った。ここで、ポリイミドを基材とする粘着シートの密度は $1.47\text{g}/\text{cm}^3$ であり、密度の比は 1.20 であった。

- 5 レーザー加工後、被加工物および粘着シートを観察すると、ポリウレタンは切断されていたが粘着シートのダメージも大きく、粘着シートとポリウレタンとの間に粘着シートの分解物残渣を含む気泡が発生していた。さらに、粘着シートを剥離してレーザー出射面側の切断部周辺を観察したところ、ポリイミドの分解物残渣が多量に付着していることが確認された。

(実施例 3-2)

- 10 本実施例 3-2 に於いては、粘着シートの基材としてエチレン酢酸ビニル共重合体からなるフィルム（厚さ $100\mu\text{m}$ ）を使用し、被加工物としてシリコンウエハ（厚さ $75\mu\text{m}$ ）を使用した以外は、前記実施例 3-1 と同様にして被加工物のレーザー加工を行った。ここで、エチレン酢酸ビニル共重合体を含む粘着シートおよびシリコンウエハの密度を測定したところ、それぞれ $0.9\text{g}/\text{cm}^3$ 、 $2.35\text{g}/\text{cm}^3$ であった。更に、密度の比を求めたところ 0.38 であった。

- 15 レーザー加工後、被加工物および粘着シートを観察すると、粘着シートは切断されず、被加工物のみが切断されていることが確認された。その後、粘着シートを剥離して粘着シート貼り合わせ面（レーザー出射面）の切断面周辺部を観察したところ、付着物は観察されなかった。

[実施例 4]

- 20 以下の各実施例等は、前記粘着シート D および D' に対応する。

(実施例 4-1)

厚さが $50\mu\text{m}$ のポリエチレンフィルム（基材）上に、紫外線による硬化が可能なアクリル系粘着剤の溶液を塗布、乾燥して、厚さ $5\mu\text{m}$ の粘着剤層を形成して粘着シートを得た。

- 25 アクリル系粘着剤の溶液は、次の通りに調製した。即ち、アクリル酸ブチルと、アクリル酸エチルと、2-ヒドロキシアクリレートと、アクリル酸とを重量比 $65/35/4/1$ で共重合させてなるアクリル系ポリマー（数平均分子量約 70 万）100 重量部に、光重合性化合物としてジペンタエリスリトルモノヒドロキシペンタアクリレートを 90 重量部、光重合開始剤としてベンジルジメチルケタール（イルガキュア 651）を 5 重量部、ポリイソシアネート化合物（商品名「コロネート L」、日本ポリウレタン製）2 重量部を配合した。更に、配合したものを有機溶剤としてのト

ルエンに均一に溶解させて、アクリル系粘着剤の溶液を調製した。

尚、合成したアクリル系ポリマーの数平均分子量は以下の方法で測定した。即ち、合成した（メ
タ）アクリル系ポリマーをTHFに0.1wt%で溶解させて、GPC（ゲルパーミエーションクロ
マトグラフィー）を用いてポリスチレン換算により数平均分子量を測定した。測定条件は、GP
5 C装置：東ソー製、HLC-8120GPC、カラム：東ソー製、（GMHHR-H）+（GMHHR
-H）+（G2000HHR）、流量：0.8ml/min、濃度：0.1wt%、注入量：100
μl、カラム温度：40℃、溶離液：THFとした。

次に、この粘着シートについて、テンシロン（島津オートグラフ AGS50-D）を用いて引
張強度を測定した。その結果、引張強度は21MPaであった。尚、測定条件は下記の通りである
10 。即ち、サンプル幅：10mm、スピード：50mm/s、チャック間距離：100mmとした。

その一方、被加工物として使用するポリスチレン（厚み100μm）の引張強度についても測定
した。その結果、引張強度は44MPaであった。さらに、引張強度の比を求めたところ0.48
であった。

続いて、ポリスチレンの一方の面と粘着シートとを、粘着剤層が接着面となる様にロールラミネ
15 ーターにて貼り合わせた。これを、加工装置に於けるガラスエポキシ樹脂製吸着板をのせたX-Y
ステージ上に、被加工物が上側となる様にして載置した。さらに、平均出力5W、繰り返し周波数
30kHzのYAGレーザーの第3高調波（355nm）をfθレンズによりポリスチレン表面に
25μm径に集光して、ガルバノスキャナーによりレーザー光を20mm/秒の速度でスキャンし
て切断した。このとき、粘着シートは切断されず、被加工物のみが切断されていることを確認した
20 。その後、ポリスチレンから粘着シートを剥離して粘着シート貼り合わせ面（レーザー出射面）の
加工孔周辺部を観察したところ、付着物は観察されなかった。粘着シートが切断されないので、吸
着ステージからのコンタミネーションも確認されなかった。

（比較例4-1）

本比較例4-1に於いては、粘着シートを貼ることなくレーザー加工した以外は、前記実施例4
25 -1と同様にして被加工物の加工を行った。ポリスチレン（被加工物）のレーザー出射面側の切断
部周辺を観察すると、ポリスチレンの分解物残渣およびガラスエポキシ樹脂製吸着板の分解物残渣
が多量に付着していたことが確認された。

（比較例4-2）

本比較例4-2に於いては、粘着シートとしてポリエチレンテレフタレート（厚さ100μm、

以下PETと略す)を使用した以外は、前記実施例4-1と同様にしてレーザー加工を行った。ここで、PETの引張強度は220MPaであり、粘着シート/被加工物の引張強度の比は5であった。

レーザー加工後、被加工物および粘着シートを観察すると、ポリスチレンは切断されていたが粘着シートのダメージも大きく、粘着シートとポリスチレンとの間に粘着シートの分解物残渣を含む気泡が発生していた。さらに、粘着シートを剥離してレーザー出射面側の切断部周辺を観察したところ、ポリエチレンテレフタレートの分解物残渣が多量に付着していることが確認された。

(実施例4-2)

本実施例4-2に於いては、粘着シートの基材としてエチレン酢酸ビニル共重合体からなるフィルム(厚さ50μm)を使用し、被加工物としてシリコンウエハ(厚さ100μm)を使用した以外は、前記実施例4-1と同様にして被加工物のレーザー加工を行った。ここで、エチレン酢酸ビニル共重合体からなるフィルムを用いた粘着シートの引張強度は17MPaであった。

レーザー加工後、被加工物および粘着シートを観察すると、粘着シートは切断されず、被加工物のみが切断されていることが確認された。その後、粘着シートを剥離して粘着シート貼り合わせ面(レーザー出射面)の切断面周辺部を観察したところ、付着物は観察されなかった。

(実施例4-3)

本実施例4-3に於いては、粘着シートの基材としてポリプロピレン/ポリプロピレン/ポリエチレンの3層からなるフィルム(厚さ100μm)を基材として用いた以外は、前記実施例4-1と同様にしてレーザー加工を行った。ここで、本実施例5-1に係る粘着シートの引張強度は35MPaであった。

レーザー加工後、被加工物および粘着シートを観察すると、粘着シートは切断されず、被加工物のみが切断されていることが確認された。その後、粘着シートを剥離して粘着シート貼り合わせ面(レーザー出射面)の切断面周辺部を観察したところ、付着物は観察されなかった。

[実施例5]

以下の各実施例等は、前記粘着シートEおよびE'に対応する。

(実施例5-1)

厚さが100μmのポリエチレンフィルム(基材)上に、紫外線による硬化が可能なアクリル系粘着剤の溶液を塗布、乾燥して、厚さ10μmの粘着剤層を形成して粘着シートを得た。

アクリル系粘着剤の溶液は、次の通りに調製した。即ち、アクリル酸ブチルと、アクリル酸エチルと、2-ヒドロキシアクリレートと、アクリル酸とを重量比60/40/4/1で共重合させてなるアクリル系ポリマー（数平均分子量約80万）100重量部に、光重合性化合物としてジペンタエリスリトルモノヒドロキシペンタアクリレートを80重量部、光重合開始剤としてベンジルジメチルケタール（イルガキュア184）を5重量部、ポリイソシアネート化合物（商品名「コロネートL」、日本ポリウレタン製）2重量部を配合した。更に、配合したものを有機溶剤としてのトルエンに均一に溶解させて、アクリル系粘着剤の溶液を調製した。

尚、合成したアクリル系ポリマーの数平均分子量は以下の方法で測定した。即ち、合成した（メタ）アクリル系ポリマーをTHFに0.1wt%で溶解させて、GPC（ゲルパーミエーションクロマトグラフィー）を用いてポリスチレン換算により数平均分子量を測定した。測定条件は、GPC装置：東ソー製、HLC-8120GPC、カラム：東ソー製、(GMHHR-H) + (GMHHR-H) + (G2000HHR)、流量：0.8ml/min、濃度：0.1wt%、注入量：100μl、カラム温度：40℃、溶離液：THFとした。

次に、ポリエチレンフィルムに於ける炭素原子の結合エネルギーのグループパラメータの最小値、即ち総結合エネルギーAを評価したところ、1172kJ/molであった。

次に、被加工物として使用するポリイミド（厚み100μm）の炭素原子の結合エネルギーのグループパラメータ、即ち総結合エネルギーBを評価したところ、692kJ/molであった。また、粘着シート／被加工物の総結合エネルギーの比を求めたところ1.7であった。

続いて、ポリイミドの一方の面と粘着シートとを、粘着剤層が接着面となる様にロールラミネーターにて貼り合わせた。これを、加工装置に於けるガラスエポキシ樹脂製吸着板をのせたX-Yステージ上に、被加工物が上側となる様にして載置した。さらに、平均出力5W、繰り返し周波数30kHzのYAGレーザーの第3高調波（355nm）をfθレンズによりポリイミド表面に25μm径に集光して、ガルバノスキャナーによりレーザー光を20mm/秒の速度でスキャンして切断した。このとき、粘着シートは切断されず、被加工物のみが切断されていることを確認した。その後、ポリイミドから粘着シートを剥離して粘着シート貼り合わせ面（レーザー出射面）の加工孔周辺部を観察したところ、付着物は観察されなかった。粘着シートが切断されないので、吸着ステージからのコンタミネーションも確認されなかった。

（比較例5-1）

本比較例5-1に於いては、粘着シートを貼ることなくレーザー加工した以外は、前記実施例5

ー 1 と同様にして被加工物の加工を行った。ポリイミド（被加工物）のレーザー出射面側の切断部周辺を観察すると、ポリイミドの分解物残渣およびガラスエポキシ樹脂製吸着板の分解物残渣が多量に付着していたことが確認された。

（実施例 5－2）

- 5 本実施例 5－2 に於いては、粘着シートの基材としてポリウレタンからなるフィルム（厚さ 100 μm ）を使用した以外は、前記実施例 5－1 と同様にして被加工物のレーザー加工を行った。ここで、ポリウレタンの総結合エネルギー A を評価したところ、716 kJ/m² であった。また、粘着シート／被加工物の総結合エネルギーの比を求めたところ 1.03 であった。

10 レーザー加工後、被加工物および粘着シートを観察すると、粘着シートは切断されず、被加工物のみが切断されていることが確認された。その後、粘着シートを剥離して粘着シート貼り合わせ面（レーザー出射面）の切断面周辺部を観察したところ、付着物は観察されなかった。粘着シートが切断されないで、吸着ステージからのコンタミネーションも確認されなかった。

（実施例 5－3）

- 15 本実施例 5－3 に於いては、粘着シートの基材としてポリエチレン酢酸ビニル共重合体からなるフィルム（厚さ 100 μm ）を使用し、被加工物としてシリコンウエハ（厚さ 100 μm ）を使用した以外は、前記実施例 5－1 と同様にして被加工物のレーザー加工を行った。ここで、エチレン酢酸ビニル共重合体からなるフィルムの総結合エネルギー A を評価したところ、962 kJ/m² であった。

20 レーザー加工後、被加工物および粘着シートを観察すると、粘着シートは切断されず、被加工物のみが切断されていることが確認された。その後、粘着シートを剥離して粘着シート貼り合わせ面（レーザー出射面）の切断面周辺部を観察したところ、付着物は観察されなかった。

（実施例 5－4）

- 25 本実施例 5－4 に於いては、粘着シートの基材としてポリメチルペンテンからなるフィルム（厚さ 100 μm ）を用いた以外は、前記実施例 5－3 と同様にしてレーザー加工を行った。ここで、ポリメチルペンテンからなるフィルムの総結合エネルギー A を評価したところ、940 kJ/m² であった。

レーザー加工後、被加工物および粘着シートを観察すると、粘着シートは切断されず、被加工物のみが切断されていることが確認された。その後、粘着シートを剥離して粘着シート貼り合わせ面（レーザー出射面）の切断面周辺部を観察したところ、付着物は観察されなかった。

[実施例 6]

以下の各実施例等は、前記粘着シート F に対応する。

(実施例 6-1)

5 厚さが $50\ \mu\text{m}$ のポリエチレンフィルム（基材）を熱分析システム（セイコーインスツルメンツ製、DSC EXSTAR 6000）にて比熱を求めたところ、 $2.3\ \text{J/g}\cdot\text{K}$ であった。この基材上に、紫外線による硬化が可能なアクリル系粘着剤の溶液を塗布、乾燥して、厚さ $10\ \mu\text{m}$ の粘着剤層を形成して粘着シートを得た。

10 アクリル系粘着剤の溶液は、次の通りに調製した。即ち、アクリル酸ブチルと、アクリル酸エチルと、2-ヒドロキシアクリレートと、アクリル酸とを重量比 $65/35/4/1$ で共重合させてなるアクリル系ポリマー（数平均分子量約 70 万）100 重量部に、光重合性化合物としてジペンタエリスリトルモノヒドロキシペンタアクリレートを 90 重量部、光重合開始剤としてベンジルジメチルケタール（イルガキュア 651）を 5 重量部、ポリイソシアネート化合物（商品名「コロネート L」、日本ポリウレタン製）2 重量部を配合した。更に、配合したものを有機溶剤としてのト
15 ルエンに均一に溶解させて、アクリル系粘着剤の溶液を調製した。

尚、合成したアクリル系ポリマーの数平均分子量は以下の方法で測定した。即ち、合成した（メタ）アクリル系ポリマーを THF に $0.1\ \text{wt}\%$ で溶解させて、GPC（ゲルパーミエーションクロマトグラフィー）を用いてポリスチレン換算により数平均分子量を測定した。測定条件は、GPC 装置：東ソー製、HLC-8120GPC、カラム：東ソー製、(GMHHR-H) + (GMHHR-H) + (G2000HHR)、流量： $0.8\ \text{ml/min}$ 、濃度： $0.1\ \text{wt}\%$ 、注入量： $100\ \mu\text{l}$ 、カラム温度： 40°C 、溶離液：THF とした。
20

次に、被加工物として使用するポリイミド（厚み $100\ \mu\text{m}$ ）の比熱を測定したところ $1.1\ \text{J/g}\cdot\text{K}$ であった。また、粘着シート／被加工物の比熱の比を求めたところ 2.1 であった。

25 続いて、ポリイミドの一方の面と粘着シートとを、粘着剤層が接着面となる様にロールラミネーターにて貼り合わせた。これを、加工装置に於けるガラスエポキシ樹脂製吸着板をのせた X-Y ステージ上に、被加工物が上側となる様にして載置した。さらに、平均出力 5 W、繰り返し周波数 30 kHz の YAG レーザーの第 3 高調波（355 nm）を f θ レンズによりポリイミド表面に $25\ \mu\text{m}$ 径に集光して、ガルバノスキャナーによりレーザー光を $20\ \text{mm/秒}$ の速度でスキャンして切断した。このとき、粘着シートは切断されず、被加工物のみが切断されていることを確認した。そ

の後、ポリスチレンから粘着シートを剥離して粘着シート貼り合わせ面（レーザー出射面）の加工孔周辺部を観察したところ、付着物は観察されなかった。粘着シートが切断されないので、吸着ステージからのコンタミネーションも確認されなかった。

（比較例 6－1）

- 5 本比較例 6－1 に於いては、粘着シートを貼ることなくレーザー加工した以外は、前記実施例 6－1 と同様にして被加工物の加工を行った。ポリイミド（被加工物）のレーザー出射面側の切断部周辺を観察すると、ポリイミドの分解物残渣およびガラスエポキシ樹脂製吸着板の分解物残渣が多量に付着していたことが確認された。

（比較例 6－2）

- 10 本比較例 6－2 に於いては、粘着シートとしてポリエチレンテレフタレート（厚さ $100\mu\text{m}$ 、以下 PET と略す）を使用した以外は、前記実施例 6－1 と同様にしてレーザー加工を行った。ここで、PET の比熱は $0.36\text{ J/g}\cdot\text{K}$ であり、粘着シート／被加工物の比熱の比は 0.33 であった。

- 15 レーザー加工後、被加工物および粘着シートを観察すると、ポリスチレンは切断されていたが粘着シートのダメージも大きく、粘着シートとポリスチレンとの間に粘着シートの分解物残渣を含む気泡が発生していた。さらに、粘着シートを剥離してレーザー出射面側の切断部周辺を観察したところ、ポリエチレンテレフタレートの分解物残渣が多量に付着していることが確認された。

（実施例 6－2）

- 20 本実施例 6－2 に於いては、粘着シートの基材としてエチレン酢酸ビニル共重合体からなるフィルム（厚さ $70\mu\text{m}$ ）を使用し、被加工物としてシリコンウエハ（厚さ $100\mu\text{m}$ ）を使用した以外は、前記実施例 6－1 と同様にして被加工物のレーザー加工を行った。ここで、エチレン酢酸ビニル共重合体からなるフィルムの比熱は $2.2\text{ J/g}\cdot\text{K}$ であり、シリコンウエハの比熱は $0.77\text{ J/g}\cdot\text{K}$ であった。また、比熱の比は 2.9 であった。

- 25 レーザー加工後、被加工物および粘着シートを観察すると、粘着シートは切断されず、被加工物のみが切断されていることが確認された。その後、粘着シートを剥離して粘着シート貼り合わせ面（レーザー出射面）の切断面周辺部を観察したところ、付着物は観察されなかった。

（実施例 6－3）

本実施例 6－3 に於いては、粘着シートの基材としてポリエチレン／ポリプロピレン／ポリエチレンからなる 3 層の基材（厚さ $100\mu\text{m}$ ）を用いた以外は、前記実施例 6－1 と同様にしてレー

レーザー加工を行った。ここで、本実施例に係る基材の比熱は $1.4 \text{ J/g} \cdot \text{K}$ であった。また、比熱の比は 1.27 であった。

レーザー加工後、被加工物および粘着シートを観察すると、粘着シートは切断されず、被加工物のみが切断されていることが確認された。その後、粘着シートを剥離して粘着シート貼り合わせ面
5 (レーザー出射面)の切断面周辺部を観察したところ、付着物は観察されなかった。

[実施例7]

以下の各実施例等は、前記粘着シートGに対応する。

(実施例7-1)

10 厚さが $100 \mu\text{m}$ のポリエチレン/ポリプロピレン/ポリエチレンの3層からなるフィルム(基材)上に、紫外線による硬化が可能なアクリル系粘着剤の溶液を塗布、乾燥し、厚さ $20 \mu\text{m}$ の粘着剤層を形成して粘着シートを得た。この基材について、 355 nm に於ける光透過率を測定したところ、 80.0% であった。また、粘着シートについて、 355 nm に於ける光透過率を測定したところ、 78.9% であった。尚、光透過率の測定は、測定装置としてMPS-2000(島津製作所)を使用、測定範囲は $190 \sim 800 \text{ nm}$ とした。また、サンプルサイズは適当な大きさに切断し、基材については粘着剤を塗布・存在する側から、また粘着シートについては粘着剤層が形成されている側から光透過率の測定を行った。

前記アクリル系粘着剤の溶液は、次の通りに調製した。即ち、アクリル酸ブチルと、アクリル酸エチルと、2-ヒドロキシアクリレートと、アクリル酸とを重量比 $60/40/4/1$ で共重合させてなるアクリル系ポリマー(重量平均分子量約80万)100重量部に、光重合性化合物としてジペンタエリスリトールモノヒドロキシペンタアクリレート90重量部と、光重合開始剤としてベンジルジメチルケタール(イルガキュア651)5重量部とを配合した。更に、配合したものを有機溶剤としてのトルエンに均一に溶解させて、アクリル系粘着剤の溶液を調製した。

尚、合成したアクリル系ポリマーの重量平均分子量は、以下の方法で測定した。即ち、GPC
25 (ゲル・パーミエーション・クロマトグラフィ)により測定し、標準ポリスチレンにより換算した。測定条件は、GPC装置: HLC-8120GPCカラム(TOSOH製)、流量: 0.8 ml/min 、濃度: 1.0 g/l 、注入量: $100 \mu\text{l}$ 、カラム温度: 40°C 、溶離液: THFとした。また、 M_w が50万未満の場合は、 $(GMH_{HR}-H)$ と $(GMH_{HR}-H)$ と $(G2000H_{HR})$

とを連結して用い、 M_w 50 万以上の場合は、 $(G7000H_{xL})$ と (GMH_{xL}) と (GMH_{xL}) とを連結して用いた。

次に、粘着シート上に、平均出力 5 W、繰り返し周波数 30 kHz の YAG レーザーの第 3 高調波 (355 nm) を f θ レンズにより 25 μ m 径に集光して、ガルバノスキャナーによりレーザー光を 10 mm/秒の速度でスキャンさせたが、粘着シートは切断されなかった。

次に、前記ポリイミドフィルム (厚み 25 μ m) の一方の面と粘着シートとを、粘着剤層が接着面となる様にロールラミネーターにて貼り合わせた。これを加工装置に於けるステンレス製吸着板をのせた X-Y ステージ上に、被加工物が上側となる様にして載置した。さらに、平均出力 5 W、繰り返し周波数 30 kHz の YAG レーザーの第 3 高調波 (355 nm) を f θ レンズによりポリイミド表面に 25 μ m 径に集光して、ガルバノスキャナーによりレーザー光を 20 mm/秒の速度でスキャンして切断した。このとき、粘着シートは切断されず、被加工物のみが切断されていることを確認した。その後、ポリイミドから粘着シートを剥離して粘着シート貼り合わせ面 (レーザー出射面) の切断部周辺を観察したところ、付着物は観察されなかった。粘着シートが切断されない

(比較例 7-1)

本比較例 7-1 に於いては、粘着シートを貼ることなくレーザー加工した以外は、前記実施例 7-1 と同様にして被加工物の加工を行った。ポリイミド (被加工物) のレーザー出射面側の切断部周辺を観察すると、ポリイミドの分解物残渣およびガラスエポキシ樹脂製吸着板の分解物残渣が多量に付着していたことが確認された。

その後、過マンガン酸カリウム水溶液によるデスマ処理により残渣除去を試みた。しかし、分解物残渣を完全に除去することはできなかった。更に、切断部周辺からニッケルが検出され、ステンレスからの残渣が存在することが確認された。

(比較例 7-2)

本比較例 7-2 に於いては、基材の透過率が 35 % である軟質塩化ビニルフィルム (厚さ 70 μ m) を使用した以外は、前記実施例 7-1 と同様にしてレーザー加工を行った。ここで、粘着シートの光透過率は 34.4 % (355 nm) であった。レーザー加工後、被加工物および粘着シートを観察すると、ポリイミドフィルムと共に粘着シートも切断された。

(実施例 7-2)

厚さが 100 μ m のポリエチレンからなるフィルム (基材) 上に、紫外線による硬化が可能なア

クリル系粘着剤の溶液を塗布、乾燥し、厚さ $30\text{ }\mu\text{m}$ の粘着剤層を形成して粘着シートを得た。この基材について、 355 nm に於ける光透過率を測定したところ、 85.5% であった。また、粘着シートについて、 355 nm に於ける光透過率を測定したところ、 69.7% であった。

前記アクリル系粘着剤の溶液は、次の通りに調製した。即ち、アクリル酸エチル50重量部と、
5 アクリル酸ブチル50重量部と、2-ヒドロキシアクリレート16重量部とからなる配合組成物を
トルエン溶液中で共重合させ、アクリル系ポリマー（重量平均分子量約50万）を得た。このアクリル系ポリマー100重量部に2-メタクリロイルオキシエチルイソシアネート20重量部を付加
反応させ、アクリル系ポリマーの分子内側鎖に炭素-炭素二重結合を導入した（側鎖の長さは原子
数で13個）。このポリマー100重量部に、ポリイソシアネート系架橋剤1重量部（コロネート
10 L）と、光重合開始剤として α -ヒドロキシケトン（イルガキュア184）3重量部とを配合した。
更に、配合したものを有機溶剤としてのトルエンに均一に溶解させて、アクリル系粘着剤の溶液
を調製した。

一方、ポリイミドフィルム（厚さ $25\text{ }\mu\text{m}$ ）を用意し、このポリイミドフィルム上に厚さ $18\text{ }\mu\text{m}$
の銅層を形成して2層からなる基板を作製した。この基板に露光、現像、エッチング等の工程を
15 行い所定の回路を形成した。また、ポリイミドフィルム（厚さ $13\text{ }\mu\text{m}$ ）上に、エポキシ系接着剤
層（厚さ $15\text{ }\mu\text{m}$ ）を形成してカバレイフィルムを得た。このカバレイフィルムと前記の基板とを
貼り合わせて、被加工物としてのフレキシブルプリント基板（被加工物）を作製した。

続いて、フレキシブルプリント基板と粘着シートとを、粘着剤層が接着面となる様にロールラミ
ネーターにて貼り合わせた。これを、加工装置に於けるガラスエポキシ樹脂製吸着板をのせたX-
20 Yステージ上に、被加工物が上側となる様にして載置した。さらに、平均出力5W、繰り返し周波
数 30 kHz のYAGレーザーの第3高調波（ 355 nm ）をf θ レンズによりフレキシブルプリ
ント基板表面に $25\text{ }\mu\text{m}$ 径に集光して、ガルバノスキャナーによりレーザー光を 20 mm/秒 の速
度でスキャンして切断した。このとき、粘着シートは切断されず、フレキシブルプリント基板のみ
が切断されていることを確認した。その後、フレキシブルプリント基板から粘着シートを剥離して
25 粘着シート貼り合わせ面（レーザー出射面）の加工孔周辺部を観察したところ、付着物は観察され
なかった。粘着シートが切断されないので、吸着ステージからのコンタミネーションも確認されな
かった。

（比較例7-3）

厚さが $80\text{ }\mu\text{m}$ のポリエチレンフィルム（基材）上に、紫外線による硬化が可能なアクリル系粘

着剤の溶液を塗布、乾燥し、厚さ $10\ \mu\text{m}$ の粘着剤層を形成して粘着シートを得た。この基材について、 $355\ \text{nm}$ に於ける光透過率を測定したところ、 83.6% であった。また、粘着シートについて、 $355\ \text{nm}$ に於ける光透過率を測定したところ、 49.6% であった。

前記アクリル系粘着剤の溶液は、次の通りに調製した。即ち、アクリル酸メチルと、2-エチルヘキシルと、アクリル酸とを重量比 $70/30/10$ で共重合させてなるアクリル系ポリマー（重量平均分子量約 80 万） 100 重量部に、光重合性化合物としてジペンタエリスリトールモノヒドロキシペンタアクリレート（ 100 重量部、光重合開始剤として α -アミノケトン（イルガキュア 369 ）を 5 重量部配合した。更に、配合したものを有機溶剤としての酢酸エチルに均一に溶解させて、アクリル系粘着剤の溶液を調製した。

次に、前記実施例 $7-2$ と同様にして作製したフレキシブルプリント基板と粘着シートとを、粘着剤層が接着面となる様にロールラミネーターにて貼り合わせた。更に、前記実施例 $7-2$ と同様にしてフレキシブルプリント基板の切断加工をしたところ、フレキシブルプリント基板のみならず粘着シートも切断された。更に、切断部周辺からアルミが検出され、吸着ステージに起因する残渣が存在することが確認された。

（実施例 $7-3$ ）

厚さが $80\ \mu\text{m}$ のポリエチレンからなるフィルム（基材）上に、アクリル系粘着剤の溶液を塗布、乾燥し、厚さ $5\ \mu\text{m}$ の粘着剤層を形成して粘着シートを得た。この基材について、 $355\ \text{nm}$ に於ける光透過率を測定したところ、 85.5% であった。また、粘着シートについて、 $355\ \text{nm}$ に於ける光透過率を測定したところ、 84.7% であった。

前記アクリル系粘着剤の溶液は、次の通りに調製した。即ち、アクリル酸2-エチルヘキシルと、N-アクリロイルモルホリンと、アクリル酸とを重量比 $70/30/3$ で共重合させてなるアクリル系ポリマー（重量平均分子量約 100 万） 100 重量部に、エポキシ系架橋剤（テトラッドC、三菱瓦斯化学社製） 2 重量部、およびイソシアネート系架橋剤（コロネートL、日本ポリウレタン社製） 2 重量部を配合した。更に、配合したものを有機溶剤としてのトルエンに均一に溶解させて、アクリル系粘着剤の溶液を調製した。

次に、被加工物として銅箔（厚み $18\ \mu\text{m}$ ）を用意し、この銅箔の一方の面と粘着シートとを、粘着剤層が接着面となる様にロールラミネーターにて貼り合わせた。これを、ジルコニアをステンレス板上に溶射した吸着板をのせたX-Yステージ上に、被加工物が上側となる様にして載置した。さらに、平均出力 $5\ \text{W}$ 、繰り返し周波数 $30\ \text{kHz}$ のYAGレーザーの第3高調波（ $355\ \text{nm}$ ）

5) を $f \theta$ レンズにより銅箔表面に $25 \mu\text{m}$ 径に集光して、ガルバノスキャナーによりレーザー光を 10 mm/秒 の速度でスキャンして切断した。このとき、粘着シートは切断されず、被加工物のみが切断されていることを確認した。その後、ポリイミドから粘着シートを剥離して粘着シート貼り合わせ面（レーザー出射面）の加工孔周辺部を観察したところ、付着物は観察されなかった。粘着シートが切断されないため、吸着ステージからのコンタミネーションも確認されなかった。

（実施例 7-4）

10 実施例 7-1 と同様にして作製した粘着シートを、ガラスエポキシ樹脂製吸着板をのせた X-Y ステージ上に載置し、平均出力 5 W 、繰り返し周波数 30 kHz の YAG レーザーの第 3 高調波（ 355 nm ）を $f \theta$ レンズによりポリイミド表面に $20 \mu\text{m}$ 径に集光して、ガルバノスキャナーによりレーザー光を 20 mm/秒 の速度でスキャンして孔あけ加工をした。しかし、粘着シートには開口等は形成されなかった。

一方、被加工物としてポリイミドフィルム（厚さ $25 \mu\text{m}$ ）を用意し、この両面に厚さ $9 \mu\text{m}$ の銅箔を貼り合わせて、両面銅貼り基板を作製した。

15 この両面銅貼り基板と粘着シートとを、粘着剤層が接着面となる様にロールラミネーターにて貼り合わせた。これを、加工装置に於けるガラスエポキシ樹脂製吸着板をのせた X-Y ステージ上に、被加工物が上側となる様にして載置した。さらに、平均出力 5 W 、繰り返し周波数 30 kHz の YAG レーザーの第 3 高調波（ 355 nm ）を $f \theta$ レンズによりポリイミド表面に $20 \mu\text{m}$ 径に集光して、ガルバノスキャナーによりレーザー光をスキャンして $100 \mu\text{m}$ 径のスルーホールを形成した。このとき、粘着シートは貫通されず、被加工物のみが加工されていることを確認した。尚、
20 孔あけ速度は、 300 孔/秒 であった。その後、両面銅貼り基板から粘着シートを剥離して粘着シート貼り合わせ面（レーザー出射面）の加工孔周辺部を観察したところ、付着物は観察されなかった。

（比較例 7-4）

25 本比較例 7-4 に於いては、粘着シートを貼ることなくレーザー加工した以外は、前記実施例 7-4 と同様にして被加工物の加工を行った。両面銅貼り基板（被加工物）のレーザー出射面側の切断部周辺を観察すると、両面銅貼り基板の分解物残渣およびガラスエポキシ樹脂製吸着板の分解物残渣が多量に付着していたことが確認された。

その後、過マンガン酸カリウム水溶液によるデスマリア処理により残渣除去を試みた。しかし、分解物残渣を完全に除去することはできなかった。

(比較例 7-5)

前記比較例 7-2 で得た粘着シートに対し、前記実施例 7-4 と同様の条件でレーザー加工を行ったところ、該粘着シートに $100\text{ }\mu\text{m}\phi$ の開口が形成された。

- 5 更に、前記実施例 7-4 と同様の条件にてレーザー加工を行ったところ、両面銅貼り基板だけでなく粘着シートにも貫通孔が形成され、また貫通孔内部にはガラスエポキシ樹脂製基板に起因する分解物が付着しているのが確認された。

(実施例 7-5)

- 10 実施例 7-2 と同様にして作製した粘着シートを、ポリイミドフィルム（厚さ $50\text{ }\mu\text{m}$ ）に、粘着剤層が接着面となる様にして貼り合わせた。これを加工装置に於けるステンレス製吸着板をのせた X-Y ステージ上に、被加工物が上側となる様にして載置した。さらに、平均出力 5 W 、繰り返し周波数 30 kHz の YAG レーザーの第 3 高調波（ 355 nm ）を $f\theta$ レンズによりポリイミドフィルム表面に集光して加工した。ポリイミドフィルムには、入射側開口径 $30\text{ }\mu\text{m}$ 、出射側（粘着シート貼り合わせ側）開口径 $20\text{ }\mu\text{m}$ の貫通孔を形成された。このとき、粘着シートには開口等は形成されていなかった。その後、両面銅貼り基板から粘着シートを剥離して粘着シート貼り合わせ面（レーザー出射面）の加工孔周辺部を観察したところ、出射側開孔部のエッジはシャープであり、付着物も観察されず、後工程でのデスマリア処理も不要であった。

(比較例 7-6)

- 20 本比較例 7-6 に於いては、粘着シートを貼ることなくレーザー加工した以外は、前記実施例 7-5 と同様にして被加工物の加工を行った。ポリイミドフィルム（被加工物）のレーザー出射面側の開口部周辺を観察すると、開口部が熱の影響で盛り上がり、実用に供することができなかった。

また、過マンガン酸カリウム水溶液によりデスマリア処理をして残渣除去を試みた。しかし、開口部周辺からニッケルが検出され、ステンレス製吸着板に起因する分解物残渣が存在することが確認された。

(実施例 7-6)

- 25 厚さが $80\text{ }\mu\text{m}$ のポリエチレンフィルム（基材）上に、アクリル系粘着剤の溶液を塗布、乾燥し、厚さ $10\text{ }\mu\text{m}$ の粘着剤層を形成して粘着シートを得た。この基材について、 355 nm に於ける光透過率を測定したところ、 81.9% であった。また、粘着シートについて、 355 nm に於ける光透過率を測定したところ、 74.1% であった。

前記アクリル系粘着剤の溶液は、次の通りに調製した。即ち、アクリル酸 2-エチルヘキシルと

、アクリル酸メチルと、アクリル酸とを重量比 50 / 50 / 2 で共重合させてなるアクリル系ポリ
マー（重量平均分子量約 60 万） 100 重量部に、イソシアネート系架橋剤（コロネート L、日本
ウレタン社製） 3.5 重量部、反応触媒（OL-1、東京ファインケミカル社製） 0.05 重量部
、可塑剤（アジピン酸ジブトキシエチル） 15 重量部を配合した。更に、配合したものを有機溶剤
5 としてのトルエンに均一に溶解させて、アクリル系粘着剤の溶液を調製した。

次に、被加工物としてポリカーボネートフィルム（厚さ 25 μ m）を用意し、その一方の面と粘
着シートとを粘着剤層が接着面となる様にロールラミネーターにて貼り合わせた。これを加工装置
に於ける吸着板をのせた X-Y ステージ上に、被加工物が上側となる様にして載置した。さらに、
マスクイメージング法により、平均出力 5 W、繰り返し周波数 15 kHz の YAG レーザーの第 3
10 高調波（355 nm）をマスクを介して照射した。これにより、ポリカーボネートフィルムには、
25 μ m 径の開口が形成された。また、粘着シートは切断されず、被加工物のみが切断されている
ことを確認した。尚、レーザー光のエネルギー密度は、被加工物上で約 600 mJ / cm² とした
。その後、ポリカーボネートフィルムから粘着シートを剥離して、レーザー出射側開口部の周辺部
を観察したところ、付着物は観察されなかった。

15 [実施例 8]

以下の各実施例等は、前記粘着シート H に対応する。

[数平均分子量の測定]

合成した（メタ）アクリル系ポリマーの数平均分子量は以下の方法で測定した。合成した（メタ
）アクリル系ポリマーを THF に 0.1 wt % で溶解させて、GPC（ゲルパーミエーションクロ
20 マトグラフィー）を用いてポリスチレン換算により数平均分子量を測定した。詳しい測定条件は以
下の通りである。

GPC 装置：東ソー製、HLC-8120 GPC

カラム：東ソー製、(GMHHR-H) + (GMHHR-H) + (G2000HHR)

流量：0.8 ml / min

25 濃度：0.1 wt %

注入量：100 μ l

カラム温度：40 °C

溶離液：THF

[エッチング率の測定]

トップハット形状にビーム整形したYAGレーザー（最大出力5W、繰り返し周波数30kHz）の第三高調波（波長355nm）をfθレンズにより集光し、パルス数200（pulse）の条件で基材表面に照射した。照射後、基材に形成された溝の深さ（μm）を光学顕微鏡で測定した。エッチング速度は下記式により算出される。

5 エッチング速度＝溝深さ（μm）／パルス数（pulse）

また前記YAGレーザーのエネルギーフルエンスは8（J/cm²）であった。エッチング率は、上記エッチング速度とエネルギーフルエンスとから下記式により算出される。エッチング率＝エッチング速度（μm/pulse）／エネルギーフルエンス（J/cm²）

（実施例8-1）

- 10 ポリエチレンからなる基材（厚さ100μm、エッチング率：0）上に、紫外線により硬化可能なアクリル系粘着剤溶液（1）を塗布、乾燥して粘着剤層（厚さ10μm）を形成してレーザー加工用粘着シートを得た。該レーザー加工用粘着シートの光透過率（355nm）は78.9%であった。

- 15 なお、アクリル系粘着剤溶液（1）は以下の方法で調製した。ブチルアクリレート／エチルアクリレート／2-ヒドロキシエチルアクリレート／アクリル酸を重量比60／40／4／1で共重合させてなる数平均分子量80万のアクリル系ポリマー100重量部、光重合性化合物としてジペンタエリスリトールモノヒドロキシペンタアクリレート90重量部、及び光重合開始剤としてベンジルジメチルケタール（イルガキュア651）5重量部をトルエン650重量部に加え、均一に溶解混合してアクリル系粘着剤溶液（1）を調製した。

- 20 厚み25μmのポリイミドフィルムの片面に上記作製したレーザー加工用粘着シートをロールラミネーターにて貼り合わせて粘着シート付きポリイミドフィルムを作製した。そして、ガラスエポキシ樹脂製吸着板をのせたXYステージ上に、粘着シート面を下にして粘着シート付きポリイミドフィルムを配置した。波長355nm、平均出力5W、繰り返し周波数30kHzのYAGレーザーの第三高調波（355nm）をfθレンズによりポリイミドフィルム表面に25μm径に集光して、ガルバノスキャナーによりレーザー光を20mm/秒の速度でスキャンして切断加工した。こ
25 のとき、ポリイミドフィルムは切断していたが、粘着シートは全く切断されていなかった（溝深さ：0μm）。その後、粘着シートを剥離してポリイミドフィルムの粘着シート貼り合わせ面（レーザー光出射面側）のレーザー加工周辺部を観察したところ、分解物（付着物）は観察されなかった。

(比較例 8-1)

実施例 8-1 において、ポリイミドフィルムの片面にレーザー加工用粘着シートを設けなかった
以外は実施例 8-1 と同様の方法でポリイミドフィルムにレーザー加工を施した。その後、ポリイ
ミドフィルムのレーザー光出射面側の加工周辺部を観察したところ、吸着板として使用したガラス
エポキシ樹脂の分解物が多量に付着していた。また、ステンレスに由来するニッケルも付着してい
た。その後、過マンガン酸カリウム水溶液を用いてデスマア処理を行ったが、付着した分解物を完
全に除去することはできなかった。

(比較例 8-2)

実施例 8-1 において、レーザー加工用粘着シートの基材としてポリエチレンテレフタレートフ
ィルム（厚さ $50\text{ }\mu\text{m}$ 、エッチング率：0.76）を用いた以外は実施例 8-1 と同様の方法でポ
リイミドフィルムにレーザー加工を施した。該レーザー加工用粘着シートの光透過率（ 355 nm
）は 44.9% であった。その結果、ポリイミドフィルムだけでなく粘着シートも完全に切断さ
れていた。その後、粘着シートを剥離してポリイミドフィルムの粘着シート貼り合わせ面（レーザ
ー光出射面側）のレーザー加工周辺部を観察したところ、粘着シートや吸着板に由来する分解物
（付着物）が観察された。

(実施例 8-2)

ポリエチレン／ポリプロピレン／ポリエチレンからなる積層型基材（厚さ $100\text{ }\mu\text{m}$ 、エッチン
グ率：0.02）上に、紫外線により硬化可能なアクリル系粘着剤溶液（2）を塗布、乾燥して粘
着剤層（厚さ $20\text{ }\mu\text{m}$ ）を形成してレーザー加工用粘着シートを得た。該レーザー加工用粘着シ
ートの光透過率（ 355 nm ）は 2.9% であった。

なお、アクリル系粘着剤溶液（2）は以下の方法で調製した。ブチルアクリレート／エチルアク
リレート／2-ヒドロキシエチルアクリレート重量比 50/50/16 で共重合させてなる数平
均分子量 50 万のアクリル系ポリマー 100 重量部に対して、2-メタクリロイルオキシエチルイ
ソシアネート 20 重量部を付加反応させ、ポリマー分子内側鎖に炭素-炭素二重結合を導入した
（この時の側鎖の長さは原子数で 13 個）。このポリマー 100 重量部、イソシアネート系架橋剤
（日本ポリウレタン製、コロネート L）1 重量部、及び光重合開始剤として α -ヒドロキシケトン
（イルガキュア 184）3 重量部をトルエン 350 重量部に加え、均一に溶解混合してアクリル系
粘着剤溶液（2）を調製した。

厚さ $25\text{ }\mu\text{m}$ のポリイミドフィルム上に厚さ $18\text{ }\mu\text{m}$ の銅層を形成した 2 層基板に、露光・現

像・エッチング工程により回路を形成し、厚さ $13\mu\text{m}$ のポリイミドフィルム上に厚さ $15\mu\text{m}$ のエポキシ系粘着剤層を形成したカバレイフィルムを回路上に貼り合わせてフレキシブルプリント基板を作製した。作製したフレキシブルプリント基板と上記レーザー加工用粘着シートをロールラミネーターにて貼り合わせて粘着シート付きフレキシブルプリント基板を作製した。

- 5 そして、アルミナ製のセラミック吸着板をのせたXYステージ上に、粘着シート面を下にして粘着シート付きフレキシブルプリント基板を配置した。波長 355nm 、平均出力 5W 、繰り返し周波数 30kHz のYAGレーザーの第三高調波(355nm)を $f\theta$ レンズによりフレキシブルプリント基板表面に $25\mu\text{m}$ 径に集光して、ガルバノスキャナーによりレーザー光を 20mm/秒 の速度でスキャンして切断加工した。このとき、フレキシブルプリント基板は切断していたが、粘着
- 10 シートは全く切断されていなかった(溝深さ: $0\mu\text{m}$)。その後、粘着シートを剥離してフレキシブルプリント基板の粘着シート貼り合わせ面(レーザー光出射面側)のレーザー加工周辺部を観察したところ、分解物(付着物)は観察されなかった。

(実施例8-3)

- エチレン-酢酸ビニル共重合体からなる基材(厚さ $80\mu\text{m}$ 、エッチング率:0)上に、紫外線
- 15 により硬化可能なアクリル系粘着剤溶液(3)を塗布、乾燥して粘着剤層(厚さ $5\mu\text{m}$)を形成してレーザー加工用粘着シートを得た。該レーザー加工用粘着シートの光透過率(355nm)は 84.7% であった。

- なお、アクリル系粘着剤溶液(3)は以下の方法で調製した。2-エチルヘキシルアクリレート
- 20 ／N-アクリロイルモルホリン／アクリル酸を重量比 $70/30/3$ で共重合させてなる数平均分子
- 量 100 万のアクリル系ポリマー 100 重量部、エポキシ系架橋剤(三菱瓦斯化学製、テトラッドC) 2 重量部、及びイソシアネート系架橋剤(日本ポリウレタン製、コロネートL) 2 重量部をトルエン 300 重量部に加え、均一に溶解混合してアクリル系粘着剤溶液(3)を調製した。

- 厚さ $18\mu\text{m}$ の銅箔の片面に上記作製したレーザー加工用粘着シートをロールラミネーターにて
- 25 貼り合わせて粘着シート付き銅箔を作製した。そして、ガラスエポキシ樹脂製吸着板をのせたXY
- ステージ上に、粘着シート面を下にして粘着シート付き銅箔を配置した。波長 355nm 、平均出力 5W 、繰り返し周波数 30kHz のYAGレーザーの第三高調波(355nm)を $f\theta$ レンズにより銅箔表面に $25\mu\text{m}$ 径に集光して、ガルバノスキャナーによりレーザー光を 10mm/秒 の速度でスキャンして切断加工した。このとき、銅箔は切断していたが、粘着シートは全く切断されて
- いなかった(溝深さ: $0\mu\text{m}$)。その後、粘着シートを剥離して銅箔の粘着シート貼り合わせ面

(レーザー光出射面側) のレーザー加工周辺部を観察したところ、分解物 (付着物) は観察されなかった。

(実施例 8-4)

厚さ $25\ \mu\text{m}$ のポリイミドフィルムの両面に厚さ $9\ \mu\text{m}$ の銅箔を貼り合わせた両面銅箔基板の片面に実施例 8-1 で作製したレーザー加工用粘着シートをロールラミネーターにて貼り合わせて粘着シート付き両面銅箔基板を作製した。そして、ガラスエポキシ樹脂製吸着板をのせた XY ステージ上に、粘着シート面を下にして粘着シート付き両面銅箔基板を配置した。波長 $355\ \text{nm}$ 、平均出力 $5\ \text{W}$ 、繰り返し周波数 $30\ \text{kHz}$ の YAG レーザーの第三高調波 ($355\ \text{nm}$) を $f\theta$ レンズにより両面銅箔基板表面に $20\ \mu\text{m}$ 径に集光して、ガルバノスキャナーによりレーザー光をスキャンして $100\ \mu\text{m}$ 径のスルーホールを形成した。孔あけ速度は 200 個/秒であった。このとき、両面銅箔基板に形成された孔は貫通していたが、粘着シートは全く加工されていなかった (溝深さ: $0\ \mu\text{m}$)。その後、粘着シートを剥離して両面銅箔基板の粘着シート貼り合わせ面 (レーザー光出射面側) のレーザー加工周辺部を観察したところ、分解物 (付着物) は観察されなかった。

(実施例 8-5)

実施例 8-2 において、粘着シートの基材としてポリブタジエン (厚さ $100\ \mu\text{m}$ 、エッチング率: 0.24) を用いた以外は実施例 8-2 と同様の方法でフレキシブルプリント基板にレーザー加工を施した。該粘着シートの光透過率 ($355\ \text{nm}$) は 24.3% であった。このとき、フレキシブルプリント基板は切断していたが、粘着シートは切断されていなかった (溝深さ: $8\ \mu\text{m}$)。その後、粘着シートを剥離してフレキシブルプリント基板の粘着シート貼り合わせ面 (レーザー光出射面側) のレーザー加工周辺部を観察したところ、分解物 (付着物) は観察されなかった。

(実施例 8-6)

実施例 8-2 において、粘着シートの基材としてポリメチルペンテン (厚さ $100\ \mu\text{m}$ 、エッチング率: 0.14) を用いた以外は実施例 8-2 と同様の方法でフレキシブルプリント基板にレーザー加工を施した。該粘着シートの光透過率 ($355\ \text{nm}$) は 77.1% であった。このとき、フレキシブルプリント基板は切断していたが、粘着シートは切断されていなかった (溝深さ: $3\ \mu\text{m}$)。その後、粘着シートを剥離してフレキシブルプリント基板の粘着シート貼り合わせ面 (レーザー光出射面側) のレーザー加工周辺部を観察したところ、分解物 (付着物) は観察されなかった。

(実施例 8-7)

実施例 8-2 において、粘着シートの基材としてポリノルボルネン（厚さ 100 μ m、エッチング率：0.14）を用いた以外は実施例 8-2 と同様の方法でフレキシブルプリント基板にレーザー加工を施した。該粘着シートの光透過率（355 nm）は 89.8%であった。このとき、フレキシブルプリント基板は切断していたが、粘着シートは切断されていなかった（溝深さ：4 μ m）。その後、粘着シートを剥離してフレキシブルプリント基板の粘着シート貼り合わせ面（レーザー光出射面側）のレーザー加工周辺部を観察したところ、分解物（付着物）は観察されなかった。

（実施例 8-8）

実施例 8-2 において、粘着シートの基材としてポリビニルアルコール（厚さ 100 μ m、エッチング率：0.001）を用いた以外は実施例 8-2 と同様の方法でフレキシブルプリント基板にレーザー加工を施した。該粘着シートの光透過率（355 nm）は 87.7%であった。このとき、フレキシブルプリント基板は切断していたが、粘着シートは全く切断されていなかった（溝深さ：0 μ m）。その後、粘着シートを剥離してフレキシブルプリント基板の粘着シート貼り合わせ面（レーザー光出射面側）のレーザー加工周辺部を観察したところ、分解物（付着物）は観察されなかった。

（実施例 8-9）

実施例 8-2 において、粘着シートの基材としてポリウレタン（厚さ 100 μ m、エッチング率：0.29）を用いた以外は実施例 8-2 と同様の方法でフレキシブルプリント基板にレーザー加工を施した。該粘着シートの光透過率（355 nm）は 6.7%であった。このとき、フレキシブルプリント基板は切断していたが、粘着シートは切断されていなかった（溝深さ：12 μ m）。その後、粘着シートを剥離してフレキシブルプリント基板の粘着シート貼り合わせ面（レーザー光出射面側）のレーザー加工周辺部を観察したところ、分解物（付着物）は観察されなかった。

（実施例 8-10）

実施例 8-2 において、粘着シートの基材としてポリエチレングリコール（厚さ 100 μ m、エッチング率：0.05）を用いた以外は実施例 8-2 と同様の方法でフレキシブルプリント基板にレーザー加工を施した。該粘着シートの光透過率（355 nm）は 1.8%であった。このとき、フレキシブルプリント基板は切断していたが、粘着シートは全く切断されていなかった（溝深さ：0 μ m）。その後、粘着シートを剥離してフレキシブルプリント基板の粘着シート貼り合わせ面（レーザー光出射面側）のレーザー加工周辺部を観察したところ、分解物（付着物）は観察されな

かった。

上記実施例及び比較例から明らかなように、基材のエッチング率が0.4以下であるレーザー加工用粘着シートを用いることにより、分解物による被加工物のレーザー光出射面側表面の汚染を効果的に抑制することができる。

5

産業上の利用可能性

10 以上のように、本発明によれば、レーザーによる加工時の分解物残渣、特に被加工物を固定するステージからの分解物残渣の発生を低減し、被加工物と粘着シートの間、いわゆる加工裏面が汚染されるのを抑制できる。この為、例えばウェットデスミアなどの後工程も省略でき、後工程で必要な廃液処理も不要となり、環境負荷の低減にも寄与できる。また、分解物の付着を低減できることからレーザー光の高パワー化が可能となり、スループットの向上が図れる。その結果、生産効率よくかつ容易にレーザー加工品を製造できる。また、粘着シートは被加工物を接着固定する粘着剤層を備えるので、例えば被加工物の所定領域を一度に切断加工してしまう様な場合にも、加工物の
15 脱落を防止でき、ハンドリング性の向上が図れる。

請 求 の 範 囲

1. レーザー加工用粘着シートを用いて、波長が紫外域のレーザー光または多光子吸収過程を経由した紫外域の光吸収を可能とするレーザー光を被加工物に照射し、該被加工物をアブレーション

5 により加工するレーザー加工品の製造方法であって、

前記レーザー加工用粘着シートとして、基材上に少なくとも粘着剤層が設けられたものであって、下記式(1)で表される吸光係数の比が1未満であるものを使用し、前記被加工物のレーザー光出射面側に該粘着剤層を介してレーザー加工用粘着シートを貼り合わせる工程と、

10 前記被加工物がアブレーションを引き起こす閾値の照射強度以上であって、該被加工物に貫通孔が形成される照射強度の2倍以内のレーザー光を照射して、該被加工物を加工する工程と、

前記レーザー加工用粘着シートを加工後の前記被加工物から剥離する工程とを含むことを特徴とするレーザー加工品の製造方法。

吸光係数の比 = (波長 355 nm の光に対するレーザー加工用粘着シートの吸光係数) / (波長 355 nm の光に対する被加工物の吸光係数) (1)

15

2. レーザー加工用粘着シートを用いて、波長が紫外域のレーザー光または多光子吸収過程を経由した紫外域の光吸収を可能とするレーザー光を金属系材料からなる被加工物に照射し、該被加工物をアブレーションにより加工するレーザー加工品の製造方法であって、

20 前記レーザー加工用粘着シートとして基材上に少なくとも粘着剤層が設けられたものであって、かつ波長 355 nm のレーザー光に対する吸光係数が 20 cm^{-1} 未満のものを使用し、前記被加工物のレーザー光出射面側に、該粘着剤層を介してレーザー加工用粘着シートを貼り合わせる工程と、

前記被加工物がアブレーションを引き起こす閾値の照射強度以上であって、該被加工物に貫通孔が形成される照射強度の2倍以内のレーザー光を照射して、該被加工物を加工する工程と、

25 前記レーザー加工用粘着シートを加工後の前記被加工物から剥離する工程とを含むことを特徴とするレーザー加工品の製造方法。

3. レーザー加工用粘着シートを用いて、波長が紫外域のレーザー光または多光子吸収過程を経由した紫外域の光吸収を可能とするレーザー光を被加工物に照射し、該被加工物をアブレーション

により加工するレーザー加工品の製造方法であって、

前記レーザー加工用粘着シートとして、基材上に少なくとも粘着剤層が設けられたものであって、かつ、被加工物よりも屈折率の小さいものを使用し、前記被加工物のレーザー光出射面側に該粘着剤層を介してレーザー加工用粘着シートを貼り合わせる工程と、

- 5 前記被加工物がアブレーションを引き起こす閾値の照射強度以上であって、該被加工物に貫通孔が形成される照射強度の2倍以内のレーザー光を照射して、該被加工物を加工する工程と、

前記レーザー加工用粘着シートを加工後の前記被加工物から剥離する工程とを含むことを特徴とするレーザー加工品の製造方法。

- 10 4. レーザー加工用粘着シートを用いて、波長が紫外域のレーザー光または多光子吸収過程を経由した紫外域の光吸収を可能とするレーザー光を金属系材料からなる被加工物に照射し、該被加工物をアブレーションにより加工するレーザー加工品の製造方法であって、

前記レーザー加工用粘着シートとして基材上に少なくとも粘着剤層が設けられたものであって、かつ屈折率が1.53未満のものを使用し、前記被加工物のレーザー光出射面側に、該粘着剤層を介してレーザー加工用粘着シートを貼り合わせる工程と、

- 15 前記被加工物がアブレーションを引き起こす閾値の照射強度以上であって、該被加工物に貫通孔が形成される照射強度の2倍以内のレーザー光を照射して、該被加工物を加工する工程と、

前記レーザー加工用粘着シートを加工後の前記被加工物から剥離する工程とを含むことを特徴とするレーザー加工品の製造方法。

20

5. レーザー加工用粘着シートを用いて、波長が紫外域のレーザー光または多光子吸収過程を経由した紫外域の光吸収を可能とするレーザー光を被加工物に照射し、該被加工物をアブレーションにより加工するレーザー加工品の製造方法であって、

前記レーザー加工用粘着シートとして、基材上に少なくとも粘着剤層が設けられたものであって、下記式(2)で表される密度の比が1未満であるものを使用し、前記被加工物のレーザー光出射面側に該粘着剤層を介してレーザー加工用粘着シートを貼り合わせる工程と、

- 25

前記被加工物がアブレーションを引き起こす閾値の照射強度以上であって、該被加工物に貫通孔が形成される照射強度の2倍以内のレーザー光を照射して、該被加工物を加工する工程と、

前記レーザー加工用粘着シートを加工後の前記被加工物から剥離する工程とを含むことを特徴と

するレーザー加工品の製造方法。

$$\text{密度の比} = (\text{レーザー加工用粘着シートの密度}) / (\text{被加工物の密度}) \quad (2)$$

6. レーザー加工用粘着シートを用いて、波長が紫外域のレーザー光または多光子吸収過程を経
 5 由した紫外域の光吸収を可能とするレーザー光を金属系材料からなる被加工物に照射し、該被加工物をアブレーションにより加工するレーザー加工品の製造方法であって、

前記レーザー加工用粘着シートとして基材上に少なくとも粘着剤層が設けられたものであって、
 密度が 1.1 g/cm^3 未満であり、かつ下記式 (2) で表される密度の比が 1 未満のものを使用
 し、前記被加工物のレーザー光出射面側に、該粘着剤層を介してレーザー加工用粘着シートを貼り
 10 合わせる工程と、

前記被加工物がアブレーションを引き起こす閾値の照射強度以上であって、該被加工物に貫通孔
 が形成される照射強度の 2 倍以内のレーザー光を照射して、該被加工物を加工する工程と、

前記レーザー加工用粘着シートを加工後の前記被加工物から剥離する工程とを含むことを特徴と
 するレーザー加工品の製造方法。

$$\text{密度の比} = (\text{レーザー加工用粘着シートの密度}) / (\text{被加工物の密度}) \quad (2)$$

7. レーザー加工用粘着シートを用いて、波長が紫外域のレーザー光または多光子吸収過程を経
 由した紫外域の光吸収を可能とするレーザー光を被加工物に照射し、該被加工物をアブレーション
 により加工するレーザー加工品の製造方法であって、

20 前記レーザー加工用粘着シートとして、基材上に少なくとも粘着剤層が設けられたものであって、
 下記式 (3) で表される引張強度の比が 1 未満であるものを使用し、前記被加工物のレーザー光
 出射面側に該粘着剤層を介してレーザー加工用粘着シートを貼り合わせる工程と、

前記被加工物がアブレーションを引き起こす閾値の照射強度以上であって、該被加工物に貫通孔
 が形成される照射強度の 2 倍以内のレーザー光を照射して、該被加工物を加工する工程と、

25 前記レーザー加工用粘着シートを加工後の前記被加工物から剥離する工程とを含むことを特徴と
 するレーザー加工品の製造方法。

$$\text{引張強度の比} = (\text{レーザー加工用粘着シートの引張強度}) / (\text{被加工物の引張強度}) \quad (3)$$

8. レーザー加工用粘着シートを用いて、波長が紫外域のレーザー光または多光子吸収過程を経

由した紫外域の光吸収を可能とするレーザー光を金属系材料からなる被加工物に照射し、該被加工物をアブレーションにより加工するレーザー加工品の製造方法であって、

前記レーザー加工用粘着シートとして基材上に少なくとも粘着剤層が設けられたものであって、かつ引張強度が100MPa未満のものを使用し、前記被加工物のレーザー光出射面側に、該粘着剤層を介してレーザー加工用粘着シートを貼り合わせる工程と、

前記被加工物がアブレーションを引き起こす閾値の照射強度以上であって、該被加工物に貫通孔が形成される照射強度の2倍以内のレーザー光を照射して、該被加工物を加工する工程と、

前記レーザー加工用粘着シートを加工後の前記被加工物から剥離する工程とを含むことを特徴とするレーザー加工品の製造方法。

10

9. レーザー加工用粘着シートを用いて、波長が紫外域のレーザー光または多光子吸収過程を経由した紫外域の光吸収を可能とするレーザー光を被加工物に照射し、該被加工物をアブレーションにより加工するレーザー加工品の製造方法であって、

前記レーザー加工用粘着シートとして、基材上に少なくとも粘着剤層が設けられたものであって、下記式で表される総結合エネルギーの比が1以上であるものを使用し、前記被加工物のレーザー光出射面側に該粘着剤層を介してレーザー加工用粘着シートを貼り合わせる工程と、

前記被加工物がアブレーションを引き起こす閾値の照射強度以上であって、該被加工物に貫通孔が形成される照射強度の2倍以内のレーザー光を照射して、該被加工物を加工する工程と、

前記レーザー加工用粘着シートを加工後の前記被加工物から剥離する工程とを含むことを特徴とするレーザー加工品の製造方法。

総結合エネルギーの比＝（基材を構成する樹脂成分中のある1つの炭素原子と、該炭素原子に結合する他の原子との結合エネルギーの合計値のうちで最小値である総結合エネルギーA／使用する被加工物を構成する原料成分中のある1つの炭素原子と、該炭素原子に結合する他の原子との結合エネルギーの合計値のうちで最小値である総結合エネルギーB） （4）

25

10. レーザー加工用粘着シートを用いて、波長が紫外域のレーザー光または多光子吸収過程を経由した紫外域の光吸収を可能とするレーザー光を金属系材料からなる被加工物に照射し、該被加工物をアブレーションにより加工するレーザー加工品の製造方法であって、

前記レーザー加工用粘着シートとして基材上に少なくとも粘着剤層が設けられたものであって、

かつ基材を構成する炭素原子とこれに直接結合する原子との結合エネルギーのグループパラメータの最小値が 800 kJ/mol 以上のものを使用し、前記被加工物のレーザー光出射面側に、該粘着剤層を介してレーザー加工用粘着シートを貼り合わせる工程と、

前記被加工物に、該被加工物がアブレーションを引き起こす閾値の照射強度以上であって、該被加工物に貫通孔が形成される照射強度の2倍以内のレーザー光を照射して、該被加工物を加工する工程と、

前記レーザー加工用粘着シートを加工後の前記被加工物から剥離する工程とを含むことを特徴とするレーザー加工品の製造方法。

10 1 1. レーザー加工用粘着シートを用いて、波長が紫外域のレーザー光または多光子吸収過程を経由した紫外域の光吸収を可能とするレーザー光を被加工物に照射し、該被加工物をアブレーションにより加工するレーザー加工品の製造方法であって、

前記レーザー加工用粘着シートとして、基材上に少なくとも粘着剤層が設けられたものであって、下記式で表される比熱の比が1以上であるものを使用し、前記被加工物のレーザー光出射面側に該粘着剤層を介してレーザー加工用粘着シートを貼り合わせる工程と、

前記被加工物がアブレーションを引き起こす閾値の照射強度以上であって、該被加工物に貫通孔が形成される照射強度の2倍以内のレーザー光を照射して、該被加工物を加工する工程と、

前記レーザー加工用粘着シートを加工後の前記被加工物から剥離する工程とを含むことを特徴とするレーザー加工品の製造方法。

20 比熱の比 = (レーザー加工用粘着シートの比熱) / (被加工物の比熱) (5)

1 2. レーザー加工用粘着シートを用いて、波長が紫外域のレーザー光または多光子吸収過程を経由した紫外域の光吸収を可能とするレーザー光を被加工物に照射し、該被加工物をアブレーションにより加工するレーザー加工品の製造方法であって、

25 前記レーザー加工用粘着シートとして、基材上に少なくとも粘着剤層が設けられたものであって、前記レーザー光の吸収領域に於ける透過率が50%以上のものを使用し、前記被加工物のレーザー光出射面側に該粘着剤層を介してレーザー加工用粘着シートを貼り合わせる工程と、

前記被加工物に前記レーザー光を照射して、該被加工物を加工する工程と、

前記レーザー加工用粘着シートを加工後の前記被加工物から剥離する工程とを含むことを特徴と

するレーザー加工品の製造方法。

13. 前記被加工物としては、シート材料、回路基板、半導体ウエハ、ガラス基板、セラミック基板、金属基板、半導体レーザーの発光若しくは受光素子基板、MEMS基板、半導体パッケージ、布、革または紙を使用することを特徴とする請求の範囲1、3、5、7、11、12の何れか1項に記載のレーザー加工品の製造方法。

10

14. 前記被加工物としては、半導体ウエハまたは金属基板を使用することを特徴とする請求の範囲2、4、6、8、10の何れか1項に記載のレーザー加工品の製造方法。

15. 前記基材として、ポリオレフィン系樹脂を含有してなるものを使用することを特徴とする請求の範囲5または6に記載のレーザー加工品の製造方法。

15

16. 前記被加工物としては、シート材料を使用することを特徴とする請求の範囲9に記載のレーザー加工品の製造方法。

17. 前記被加工物を加工する工程は、該被加工物を切断又は孔あけをする工程であることを特徴とする請求の範囲1～16の何れか1項に記載のレーザー加工品の製造方法。

20

18. 請求の範囲1～17の何れか1項に記載のレーザー加工品の製造方法で使用されるレーザー加工用粘着シート。

19. レーザー光の紫外吸収アブレーションにより被加工物を加工する際に使用するレーザー加工用粘着シートであって、前記粘着シートは、基材上に少なくとも粘着剤層が設けられているものであり、かつ基材のエッチング率（エッチング速度／エネルギーフルエンス）が $0.4 \left[(\mu\text{m}/\text{pulse}) / (\text{J}/\text{cm}^2) \right]$ 以下であることを特徴とするレーザー加工用粘着シート。

25

20. 前記基材が、ポリオレフィン系樹脂を含有してなるものである請求項19記載のレーザー加工用粘着シート。

21. 前記ポリオレフィン系樹脂が、ポリエチレンである請求項20記載のレーザー加工用粘着シート。
- 5 22. 前記ポリオレフィン系樹脂の側鎖の官能基が、メチレン結合により主鎖に連結している請求項20記載のレーザー加工用粘着シート。
23. 前記ポリオレフィン系樹脂の側鎖の官能基が、エーテル結合により主鎖に連結している請求項20記載のレーザー加工用粘着シート。
- 10 24. 前記基材が、ポリノルボルネン系樹脂を含有してなるものである請求項19記載のレーザー加工用粘着シート。
25. 前記基材が、ポリウレタン系樹脂を含有してなるものである請求項19記載のレーザー加工用粘着シート。
- 15 26. 前記基材が、ポリアルキレングリコール系樹脂を含有してなるものである請求項19記載のレーザー加工用粘着シート。
- 20 27. 被加工物のレーザー光出射面側に請求項19～26のいずれかに記載のレーザー加工用粘着シートを設置する工程(1)、レーザー光を照射して被加工物を加工する工程(2)、レーザー加工用粘着シートを加工後の被加工物から剥離する工程(3)を含むレーザー加工品の製造方法。
- 25 28. 前記被加工物が、シート材料、回路基板、半導体ウエハ、ガラス基板、セラミック基板、金属基板、半導体レーザーの発光あるいは受光素子基板、MEMS基板、又は半導体パッケージである請求項27記載のレーザー加工品の製造方法。
29. 前記加工が、切断又は孔あけである請求項27又は28記載のレーザー加工品の製造方法

図 1

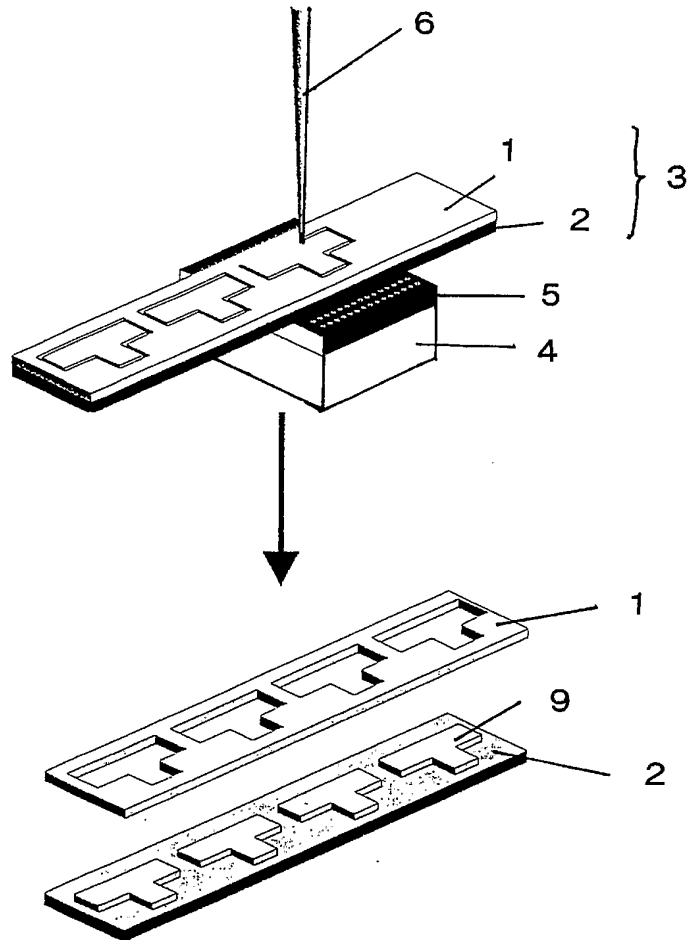


図 2

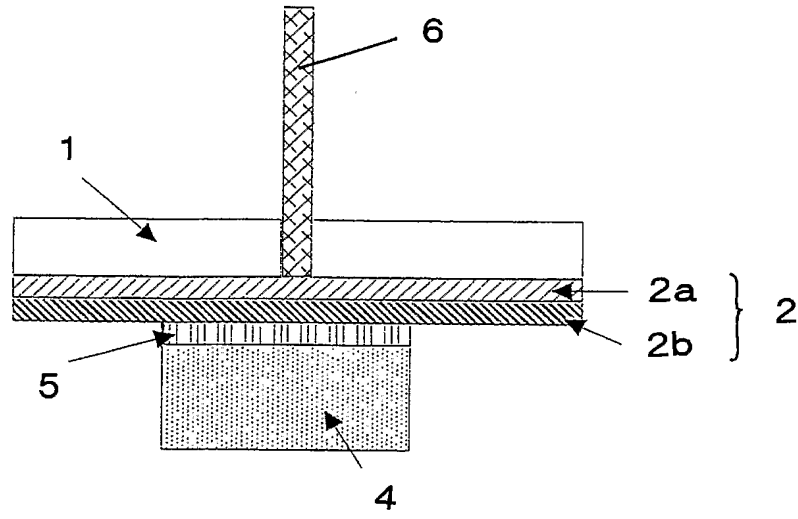


図 3

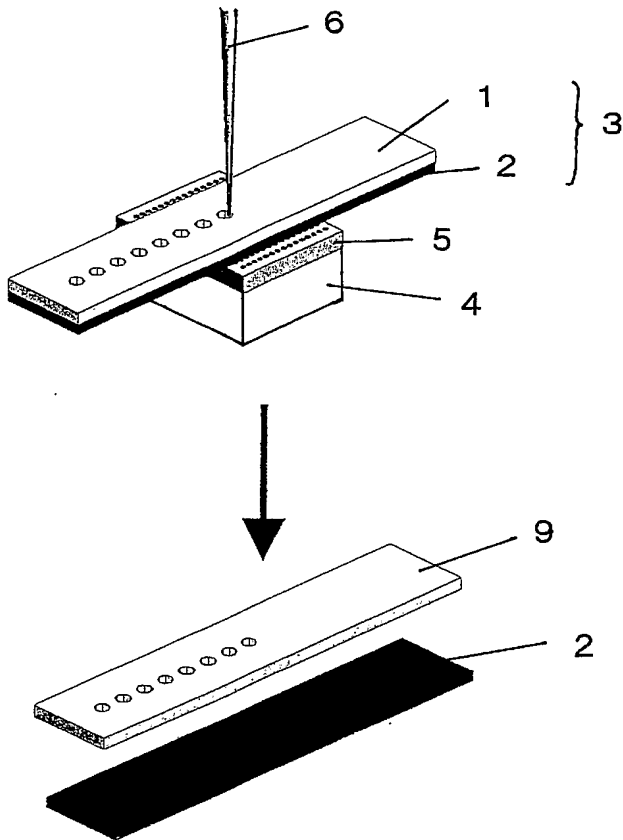
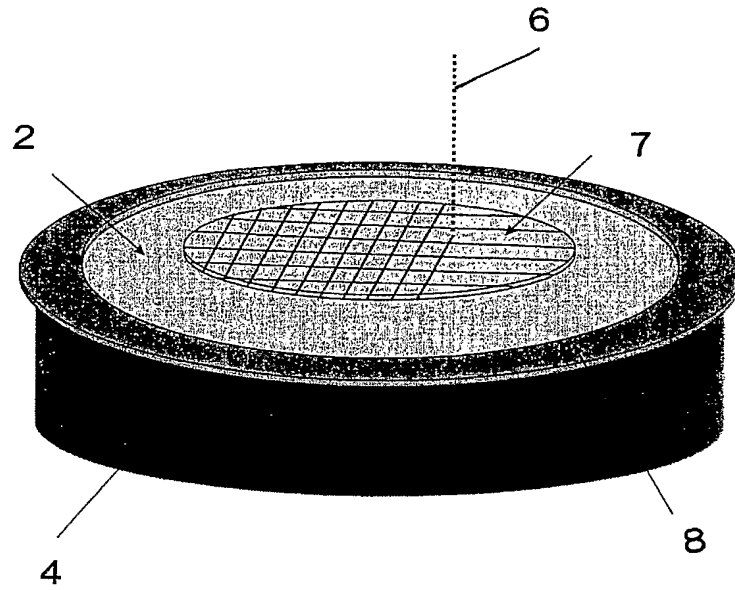


図 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/005554

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ B23K26/18, H01L21/301, C09J7/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ B23K26/18, H01L21/301

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
<u>X</u> A	JP 2000-104026 A (Nitto Denko Corp.), 11 April, 2000 (11.04.00), Claims 1 to 2; detailed explanation of the invention; Par. Nos. [0019] to [0021], [0040] to [0042]; tables 1 to 3 (Family: none)	<u>12-13, 17</u> 1-11, 14-16, 18-29
<u>X</u> A	JP 2003-113355 A (Bridgestone Corp.), 18 April, 2003 (18.04.03), Claims 7 to 8; detailed explanation of the invention; Par. No. [0027]; Fig. 1 (Family: none)	<u>12-13, 17</u> 1-11, 14-16, 18-29

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 July, 2004 (26.07.04)

Date of mailing of the international search report

10 August, 2004 (10.08.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ B23K26/18, H01L21/301, C09J7/02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ B23K26/18, H01L21/301

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A	JP 2000-104026 A(日東電工株式会社)2000. 04. 11, 請求項1-2, 発明の詳細な説明【0019】-【0021】,【0040】-【0042】,表1-3 (ファミリーなし)	12-13, 17 1-11, 14-16, 18-29
X A	JP 2003-113355 A(株式会社ブリヂストン)2003. 04. 18, 請求項7-8, 発明の詳細な説明【0027】,第1図(ファミリーなし)	12-13, 17 1-11, 14-16, 18-29

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献(理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

26. 07. 2004

国際調査報告の発送日

10. 8. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官(権限のある職員)

加藤 昌人

3 P

9 2 5 7

電話番号 03-3581-1101 内線 3362